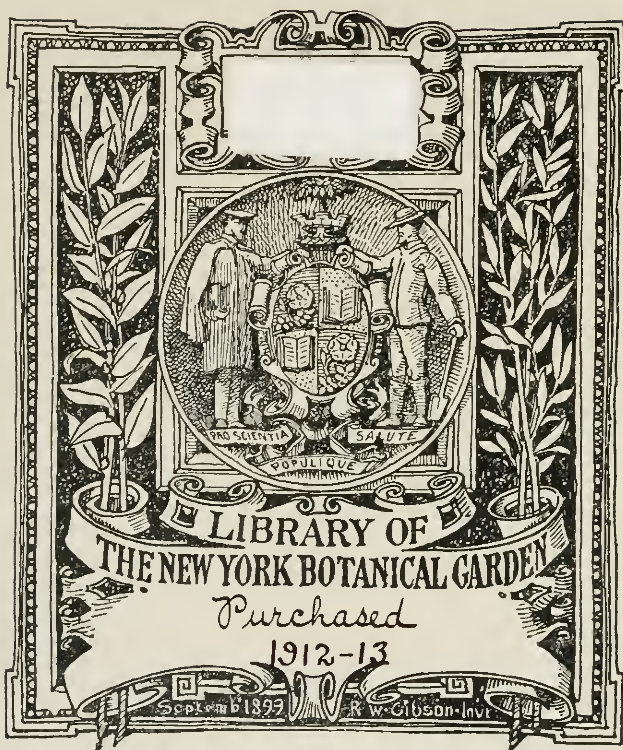



PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Purchased
1912-13
Septemb 1899
R.W. Gibson Invt

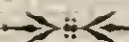
Jahresbericht

der

Vereinigung für angewandte Botanik

Zehnter Jahrgang 1912

Mit 20 Textabbildungen



Berlin

Verlag von Gebrüder Borntraeger

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1913

Jahresbericht

der

Vereinigung für angewandte Botanik

Zehnter Jahrgang 1912

Mit 20 Textabbildungen



Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1913

Druck von E. Buchbinder (H. Duske), Neuruppin

Inhalts-Verzeichnis

Seite

Bericht über die 10. Hauptversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik
in Freiburg i. B. vom 29. und 30. Mai 1912.

Wieder, wie in den Vorjahren, hatten sich die drei deutschen Botaniker-Vereinigungen, die Deutsche Botanische Gesellschaft, die Freie Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik und die Vereinigung für angewandte Botanik zu einer gemeinsamen Begehung ihrer Jahresversammlungen geeinigt. Das liebliche Freiburg i. B. war zum Ort der Zusammenkunft gewählt, auf Einladung von Herrn Geheimrat Prof. Dr. Oltmanns, und die Zeit war auf die Tage kurz nach Pfingsten festgelegt worden.

Programmgemäß begann die Versammlung mit einer Begrüßung der Erschienenen am Samstag, den 25. Mai, mit einem gemütlichen Beisammensein in der Bahnhofswirtschaft. Doch war schon auf der Reise zum Versammlungsort Gelegenheit geboten, am Vormittage des genannten Tages die Großherzoglich Badische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt Augustenberg bei Durlach i. B. zu besichtigen.

Die Versuchsanstalt Augustenberg liegt am steil abfallenden Nordabhang des Turmberges bei Durlach. Sie ging hervor aus der landwirtschaftlich-chemischen (von 1859 ab) und der landwirtschaftlich-botanischen (von 1872 ab) in Karlsruhe, die beide im Jahre 1901 verschmolzen und als landwirtschaftliche Versuchsanstalt nach Augustenberg verlegt wurden. Nach vorläufiger Unterbringung in einem kleinen, zum Schlosse Augustenberg gehörigen Gebäude, wurde im Jahre 1907 die neue, geräumige Versuchsanstalt bezogen. Von diesem Zeitpunkt ab stiegen dann auch die der Anstalt gestellten Aufgaben.

Zu den Arbeiten der Versuchsanstalt gehören außer der Kontrolltätigkeit (Düngemittel, Futtermittel, Sämereien, Wein, Milch) und der

damit zusammenhängenden Fragen, noch Untersuchungen über die Milchleistung verschiedener badischer Viehrassen, amtliche Weinstatistik, Kellerkontrolle, Kellerwirtschaft, Hefereinzucht und Abgabe von reingezüchteten Hefen, Rebbau, Rebveredelung (die Anlagen liegen am Turmberg), Förderung des sonstigen Pflanzenbaues, und die seit 1899 bestehende Organisation zur Beobachtung und Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten.

.Von der Anstalt aus werden zahlreiche Vorträge im Lande gehalten, und alljährlich finden in der Anstalt Reblauskurse, Kurse über Pflanzenkrankheiten, über Weinbau und Kellerwirtschaft, und solche verschiedenen Inhalts statt.

Das Personal der Anstalt besteht aus einem Vorstande, 5 Zweiten Beamten, 5 Assistenten, 1 Weinbaulehrer, 1 Rebwart, 3 Laboranten, 2 Schreibkräften, je nach Bedarf aus einer mehr oder weniger großen Anzahl von Arbeitsaushilfen und Arbeitern. —

Nach Besichtigung der Anstalt und der Sammlungen, die im obersten Stockwerk untergebracht sind, begaben sich die Teilnehmer und die Beamten der Anstalt in den Versuchskeller, der unter der Anstalt liegt. Hier wurde ein kleines Frühstück gereicht und dann badische Weine verschiedener Lager und Jahrgänge durchprobiert. Am Nachmittage reiste man dann weiter nach Freiburg.

Am ersten Pfingstmorgen,

Sonntag, den 26. Mai,

versammelte sich eine stattliche Schar zur Exkursion in das Kaiserstuhlgebirge. Über den Bitzenberg, wo unter anderen Seltenheiten namentlich *Orchis simia* und *Limodorum abortivum* genannt seien, ging es zum Dorfe Achkarren, von da nach einem ländlich-kräftigen Frühstück zum Büchsenberg, wo u. a. das massenhafte Vorkommen des sonst nicht eben häufigen *Dictamnus fraxinella* zu erwähnen wäre; von dort herab zum Wiesenmoor „Faule Waag", und zur nächsten Bahnstation, um über das interessant und schön gelegene Alt-Breisach das nächste Nachtquartier, Kolmar, zu erreichen.

Montag, den 27. Mai,

brach man auf zu einem Besuch des Rufacher Berges, einem tafelförmigen Kalkberg am Rande der Vogesen; hier stand unter anderen Orchideen das seltene *Himantoglossum hircinum* in Menge, auch wieder viel *Dictamnus*, dann *Asperula glauca*, *Artemisia glauca*, *Helianthemum fumana* und andere Seltenheiten, z. T. der Mittelmeerflora angehörig. Am Nachmittag kehrte man nach Freiburg zurück.

Dienstag, den 28. Mai,

tagte vormittags die Deutsche Botanische Gesellschaft unter Vorsitz ihres stellvertretenden Präsidenten, Prof. Dr. Oltmanns-Freiburg, der sich um das gute Gelingen der Freiburger Tagung, nicht zum wenigsten auch um die vor- und nachher ausgeführten Exkursionen hervorragend verdient gemacht hat, und dem der aufrichtigste Dank aller Teilnehmer gebührt. — In der genannten Sitzung wurden folgende Vorträge gehalten:

1. Karl Müller: Die Vegetation des Schwarzwaldes.
2. R. Stoppel: Über die Bewegungen der Blätter von Phaseolus bei Konstanz der Außenbedingungen.
3. P. Lindner: Gär- und Assimilationsversuche und Pilzrosenkulturen.
4. A. Tröndle: Geotropische Reaktion und Sensibilität.
5. F. Knoll: Über die Abscheidung von Flüssigkeit an und in den Fruchtkörpern verschiedener Hymenomyzeten.
6. R. Lieske: Untersuchungen über die Physiologie denitrifizierender Schwefelbakterien.

Der Nachmittag führte die Teilnehmer zu einem weniger botanischen, als kulinarisch-oinologischen Ausflug nach dem anmutig gelegenen Städtchen Staufen; bei dem gemeinsamen Abendessen faßte Prof. von Kirchner den Dank der Versammelten in eine Ansprache und ein Hoch auf Prof. Oltmanns zusammen.

An den beiden folgenden Tagen fanden vormittags die Versammlungen der Vereinigung für angewandte Botanik statt. An denselben nahmen nachfolgende 38 Mitglieder teil: Appel-Berlin, Behrens-Berlin, von Beke-Magyaróvár, Bernátsky-Budapest, Brick-Hamburg, Broili-Bromberg, Buchwald-Berlin, Edler-Jena, Ewert-Proskau, H. Fischer-Berlin, Hillmann-Berlin, Hiltner-München, Jakowatz-Tetschen-Liebwerd, von Kirchner-Hohenheim, Knischewsky-Flörsheim a. M., Koch-Göttingen, Köck-Wien, Kolkwitz-Berlin, H. Lang-Hochburg b. Emmendingen, W. Lang-Hohenheim, Lindner-Berlin, K. Müller-Augustenberg, Muth-Oppenheim, Naumann-Dresden, G. Peters-Berlin, Plaut-Halle a. S., Schaffnit-Bromberg, Schlumberger-Berlin, Schröter-Zürich, Thost-Berlin, F. Tobler-Münster i. W., Voigt-Hamburg, Wächter-Berlin, von Wahl-Augustenberg, Werth-Berlin, Westerdijk-Amsterdam, Wieler-Aachen, Zschokke-Neustadt a. d. H. Zu ihnen gesellten sich folgende Gäste: Eibel, Kewitsch, Lieske, Lutmann, Rabanus.

Mittwoch, den 29. Mai.

Der Vorsitzende, Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Behrens, eröffnete um 8 Uhr 15 Min. die Sitzung im Hörsaal des Pathologischen Institutes der Universität Freiburg. Er begrüßte die Anwesenden und machte Mitteilung von dem Ableben zweier Mitglieder:

Mag. scient. M. L. Mortensen, Konsulent für Pflanzenkrankheiten der Dänischen Landwirtschaftlichen Vereine zu Lyngby, Dänemark.

Professor Johann Vaňha, Direktor der Landw. Landesversuchsstation für Pflanzenkultur zu Brünn, Mähren.

Die Versammlung ehrte das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Der Mitgliederbestand hat eine geringe Abnahme erfahren, von 275 auf 273.

Der Rechner, Regierungsrat Dr. Appel, erstattete den Kassenbericht nur in allgemeinen Zügen, da die Abrechnungen über den Druck des Jahresberichtes noch nicht beendet waren. Zu Kassenrevisoren wurden die Herren Prof. Gilg und Prof. Kolkwitz ernannt.

Wegen der ferneren Beratungen über Futtermitteluntersuchung erklärt Regierungsrat Dr. Hiltner näheres noch nicht berichten zu können und verweist auf die späteren Verhandlungen der Kommission.

Es schließt sich an eine weitere Besprechung über die Prüfung von Mitteln zur Pflanzentherapie und ihre Verwertung für die Praxis[1]).

Dr. Müller-Augustenberg verweist auf die große Schwierigkeit, die gewonnenen Erfahrungen auch wirklich den Männern der Praxis nutzbar zu machen. Es müßte in einer geeigneten Zeitschrift zusammenfassend über diese Dinge berichtet werden, und zwar so, daß sie zugleich für Deutschland und für Österreich bekannt gegeben würden.

Dr. Hillmann regt an, Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung für die Veröffentlichungen zu wählen; diese Zeitschrift werde gerade von Landwirtschaftslehrern viel gelesen; auch würde so die Vereinigung für angewandte Botanik neue Freunde gewinnen.

Geheimrat Behrens hält eine schnelle Orientierung im Dienste der Auskunftserteilung für das allerwesentlichste, ein Hinaustragen in die weiteren Kreise der Praxis jedoch für bedenklich.

---

[1]) Vergl. Jahresbericht 1910, 8. Jahrg., S. XII—XV.

Ein Beschluß wurde in dieser Angelegenheit nicht gefaßt. —

Bezüglich des nächsten Versammlungsortes ist seitens der Deutschen Botanischen Gesellschaft Berlin, als Zeit Anfang Oktober vorgeschlagen.

Prof. Voigt und Dr. Hillmann regen einen Besuch von Kopenhagen an. Übrigens sei weder Ort noch insbesondere die Zeit für die Tagung günstig gewählt.

Geheimrat Behrens befürwortet, trotz der vorliegenden Bedenken, ein Zusammengehen mit der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik.

Prof. Brick erinnert daran, daß für das nächste Mal unserer Vereinigung das Vorschlagsrecht zustehe. Es sei besonders Bedacht zu nehmen, daß recht viele Besichtigungen stattfinden könnten. —

Hierauf begann die Reihe der wissenschaftlichen Vorträge.

Von 9^{10} bis 9^{35} sprach

Dr. W. Lang-Hohenheim: Zum Parasitismus der Brandpilze (s. S. 172—180).

Eine Besprechung fand nicht statt.

Von 9^{35} bis 10 Uhr trug L. von Beke vor über

Beiträge zur Blattrollkrankheit der Kartoffelpflanze (s. S. 145—154).

An der Diskussion beteiligten sich die Herren Köck, Behrens und der Vortragende (s. S. 154—155).

Von 10^{10} bis 10^{30} sprach Dr. K. Müller „Über Rebenbeschädigungen durch den Springwurm und den Wurzelschimmel (s. S. 156—171).

Eine Besprechung fand nicht statt.

Nach diesem Vortrage erbat Herr Prof. Dr. Oltmanns das Wort zu einer Mitteilung, daß die Exkursion nach dem Isheimer Klotz, die für den folgenden Nachmittag angesetzt war, aufgegeben sei; durch die Befestigungsarbeiten seien wesentliche Teile des Berges nicht mehr zugänglich, der Besuch deshalb nicht mehr lohnend; statt dessen solle schon am Donnerstag Nachmittag zum Feldberg aufgebrochen werden.

Um 10^{35} erhielt Dr. J. Bernátsky das Wort zu seinem bis 11^{15} währenden Vortrage

Beiträge zur Pathologie des Weinstockes (s. S. 31—57).

Einen Auszug aus der Diskussion, an welcher sich die Herrren Brick, Hiltner, Köck und der Vortragende beteiligten (s. S. 57).

Nach einer kurzen Pause trug, von 11^{30} bis 12^{15}, Prof. Wieler vor über

Die Entkalkung des Bodens durch Hüttenrauch und ihre Wirkung auf die Pflanzen (s. S. 58—74).

An der Besprechung nahmen die Herren Brick, Bernátsky, H. Fischer und der Vortragende teil (s. S. 74).

Darauf sprach Prof. Muth von 12^{20} bis 12^{40}

Über den Einfluß des Frostes auf die Zusammensetzung des Mostes und Weines der Trauben (s. S. 115—144).

Um 12^{40} wurde die Sitzung geschlossen.

Am Nachmittag versammelte man sich am Bahnhof zur Fahrt nach Emmendingen, von wo die malerisch am Fuß des Schwarzwaldes gelegene Ruine Hochburg und die nahegelegene Großherzoglich Badische Saatzuchtanstalt Hochburg, unter Führung ihres Leiters, Dr. Hans Lang, besucht wurde. Im Schatten grüner Eichen trug der Genannte vor

Über Züchtung von Futtergräsern (s. S. 1—17).

Eine Diskussion fand nicht statt, wohl aber eine Bewirtung mit kühlem badischem Wein.

Donnerstag, den 30. Mai

wurde die Sitzung um 8^{30} eröffnet. Es sprach als erster Dr. H. Lang

Über Tabakzüchtung (s. S. 18—30).

Darauf erhielt Prof. Naumann das Wort; an Stelle des angekündigten Vortrags „Über Bodensterilisation im Gartenbaubetrieb" sprach er, von 9 bis 9^{20},

Über die neuerbaute Station für gärtnerischen Pflanzenschutz am Königl. Botanischen Garten zu Dresden.

Drei weiter angekündigte Vorträge:

B. Heinze, Beiträge zur Leguminosenfrage,
G. Höstermann, Über Elektrokultur,
L. Chmielewski, Das Auftreten der Feldmäuse in Galizien

mußten ausfallen, da die genannten Herren am Erscheinen verhindert waren. Ein Manuskript hat Dr. Heinze eingeschickt (s. S. 74—114).

Auf den Naumannschen Vortrag folgte von 9^{20} bis 10^{15} eine eingehende Besprechung über

Untersuchung und Begutachtung von Kartoffelmustern hinsichtlich ihres Gesundheitszustandes.

Als Referent war Herr Regierungsrat Dr. Kornauth-Wien in Aussicht genommen, der durch einen in Gemeinschaft mit Dr. Koeck veröffentlichen Aufsatz[1]) die Frage angeregt hatte. Da Herr Reg.-Rat Dr. Kornauth an der Teilnahme verhindert war, erstattete Herr Dr. Koeck-Wien das Referat. Dasselbe umfaßte außer den im obenerwähnten Artikel aufgeführten Punkten noch verschiedene auf Grund einer Umfrage von sachverständiger Seite eingegangene Ansichten. An der Diskussion beteiligten sich die Herren: Reg.-Rat Dr. Appel-Dahlem, Prof. Dr. Brick-Hamburg, Dr. Hillmann-Berlin, Direktor Prof. Dr. Hiltner-München.

Es wurde beschlossen, die weitere Verfolgung der Angelegenheit Herrn Reg.-Rat Dr. Kornauth zu übergeben, mit der Bitte, bis zur nächsten Generalversammlung Vorschläge für eine einheitliche Behandlung der obengenannten Frage auszuarbeiten.

Auf Wunsch des Herrn Reg.-Rat Dr. Kornauth wurde eine Kommission gebildet, bestehend aus den Herren Appel, Brick, Hiltner, Kornauth, Schander, Spieckermann, von denen leider Herr Hiltner verhindert war, an den Beratungen persönlich teilzunehmen.

Diese fanden am 9. u. 10. Dez. 1912 und am 21. Febr. 1913 in der Kaiserlichen Biolog. Anstalt in Berlin-Dahlem statt.

Das Ergebnis wurde in den nachfolgend zum Abdruck gebrachten „Vorschlägen“ niedergelegt. Ferner wurde im Einverständnis mit dem derzeitigen Vorsitzenden der Vereinigung, Herrn Geh. Reg.-Rat Direktor Prof. Dr. Behrens-Dahlem, beschlossen, Sonderdrucke dieser Vorschläge herstellen zu lassen und diese allen interessierten Kreisen mit der Bitte zugehen zu lassen, dieselben einer Durchsicht zu unterziehen und eventuelle Abänderungsvorschläge bis spätestens 1. Sept. 1913 an Herrn Reg.-Rat Dr. Appel-Dahlem (für Österreich an Herrn Reg.-Rat Dr. Kornauth-Wien) einzusenden. Das gesammelte Material wird dann die Grundlage für die gelegentlich der im Okt. 1913 in Berlin tagenden Generalversammlung in Aussicht genommenen Beratung bilden.

---

[1]) Untersuchung und Begutachtung von Kartoffelmustern hinsichtlich des Gesundheitszustandes, Zeitschrift für das landw. Versuchswesen in Österreich 1912.

Vorschläge zur Untersuchung von Kartoffelmustern hinsichtlich ihres Gesundheitszustandes u. ihrer Bewertung als Pflanz- u. Speisekartoffel.

A. Gewinnung des Durchschnittsmusters.

Von Wagenladungen oder von in Haufen und Mieten lagernden Kartoffeln sind von einer möglichst großen Anzahl, mindestens aber von fünf Stellen wahllos je 100 Knollen zu entnehmen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Proben aus den verschiedenen Schichten (oben, mitten, unten) entnommen werden. Diese Proben sind gut durchzumischen und auf einer trockenen Unterlage auszubreiten. Aus dieser Menge werden wiederum an verschiedenen Stellen kleinere Proben wahllos entnommen, so daß ein Durchschnittsmuster von 100 Knollen zustande kommt.

Stellt sich bei der Probenahme heraus, daß in bestimmten Schichten der Ladung oder des Haufens wesentliche, äußerlich erkennbare Verschiedenheiten im Gesundheitszustand bestehen, so sind die Proben von den verschiedenen Stellen getrennt in Beuteln mit genauer Bezeichnung der Entnahmestelle einzusenden.

Bei gesackten Ladungen findet die Probenahme folgendermaßen statt:
1. bis zu 20 Zentner wird jeder Sack,
2. bis zu 200 Zentner mindestens 20 Säcke,
3. über 200 Zentner jeder 10. Sack vollständig auf einen Haufen ausgeschüttet und dann wie bei der Probenahme aus waggonierten Ladungen verfahren.

B. Untersuchung des Durchschnittsmusters.

Das erhaltene Durchschnittsmuster von 100 Knollen wird gewaschen und vorerst ziffernmäßig das Vorhandensein solcher Krankheiten festgestellt, die schon äußerlich an den Knollen sichtbar sind. Sodann wird, wenn erforderlich, auf mikroskopischem und kulturellem Wege der makroskopische Befund nachgeprüft. Hierauf werden die Kartoffeln durchschnitten. Sind die Gefäßbündel oder ihre nächste Umgebung in auffallender Weise verfärbt oder erweicht, so sind die verdächtigen Knollen mikroskopisch und nötigenfalls kulturell auf das Vorhandensein von Mykosen und Bakteriosen zu untersuchen. Für die Feststellung der verschiedenen Krankheiten sind folgende Verfahren anzuwenden:

I. Äußerlich erkennbare Krankheiten.

1. Kartoffelkrebs *(Chrysophlyctis endobiotica).* An Stelle der Augen sind mehr oder minder große und zahlreiche Wucherungen vorhanden. In Schnitten durch diese sind die Sporangien des Pilzes nachzuweisen.

2. Phytophthora-Fäule *(Phytophthora infestans).* Die Schale zeigt blauviolette, eingesunkene Flecken, unter denen sich braun verfärbte Herde befinden. Mycel oder Konidien des Pilzes wachsen aus den faulen Stellen beim Einlegen der Knollen in eine feuchte Kammer und sind mikroskopisch zu identifizieren.

3. Fusarium-Fäule (Trockenfäule, *Fusarium solani*). Die Schale besitzt graue eingesunkene Flecken, die unter der Schale eine mit Stärke gefüllte Zone zeigen. Mikroskopisch sind die Sichelkonidien, nötigenfalls mit Hilfe der Züchtung in der feuchten Kammer (vergl. 2.), nachzuweisen.

4. Rhizoctonia-Fäule *(Rhizoctonia violacea).* Die Schale zeigt violette Sklerotien und Mycelstränge und darunter Faulstellen. Mikroskopisch ist das derbe, violette Mycel des Pilzes nachzuweisen.

5. Bakterienfäule (Naßfäule). Das Fleisch besitzt erweichte Faulstellen. Mikroskopisch ist die Auflösung des Zellenverbandes und das Vorhandensein von Bakterienmassen nachzuweisen.

6. Fraßbeschädigungen durch Mäuse, Erdraupen, Engerlinge, Drahtwürmer, Tausendfüße, Milben, Nematoden oder mechanische Verletzungen.

7. Schorf (Buckel-, Flach- und Tiefschorf). Die Schale zeigt mehr oder minder zahlreiche erhabene oder eingesunkene korkigrissige Stellen von verschiedener Größe.

8. Silberflecken *(Phellomyces sclerotiophorus).* Die Schale zeigt weißliche, silberglänzende Stellen mit kleinen schwarzen Punkten. Unter der Epidermisschicht sind mikroskopisch die kleinen schwärzlichen Sklerotien nachzuweisen. (Züchtungen der Konidienform aus diesen dauert Wochen.)

9. Rhizoctonia-Pocken. Die Schale zeigt schwarzbraune Auflagerungen (Sklerotien) von verschiedener Ausdehnung, die aus dickem, violett-braunem Mycel bestehen.

II. Innerliche Krankheiten.

1. Verfärbung und Fäulnis des Gefäßringes durch Fadenpilze *(Verticillium, Fusarium),* Bakterien oder ohne Mitwirkung von Organismen. Der Gefäßring allein oder auch das angrenzende Gewebe ist braun verfärbt und eventl. vermorscht, oder es ist eine wenig bemerkbare diffuse Gelbfärbung und Erweichung des Gefäßringes und des Nachbargewebes vorhanden. Knollen, die beim Durchschneiden quer zum Nabel Verfärbungen des Gefäßringes zeigen, werden tangential zu diesem angeschnitten. Einige verfärbte

Gefäßbündel werden mit Stahlnadeln möglichst frei von parenchymatischem Grundgewebe herauspräpariert, zwischen zwei Objektträgern sanft gedrückt, in Glyzerin eventl. mit etwas Schwefelsäure (1 : 1) aufgehellt. Ergibt die mikroskopische Untersuchung kein Pilzmycel und keine Bakterienanhäufungen, so wird die Knolle geschält, $^1/_2$ Stunde in 1 %ige Formaldehydlösung gelegt und dann mit sterilisiertem Wasser abgespült. Darauf werden mit sterilisierten Messern frische Schnittflächen hergestellt, aus dem Gefäßring verfärbte Teile mittels sterilisierter Messer entnommen und auf schärg erstarrten 3 %igen Würzeagar gelegt; etwa vorhandene Pilze wachsen bei 15 bis 20° in 4—5 Tagen aus dem Kartoffelstück heraus und können durch mikroskopische Untersuchung diagnostiziert werden. Ist der Gefäßring und das benachbarte Gewebe erweicht, so empfiehlt es sich, da in diesem Falle meist Bakterienfäule vorliegt, von den erweichten Massen gefärbte oder Tuschepräparate anzulegen.

2. Eisenfleckigkeit, Schwarzfleckigkeit. Im Fleisch sind regellos oder in konzentrischen Kreisen rostrote oder schwarze Flecken verteilt.

3. Pfropfenbildung (Kringerigheid). Die Knollen zeigen im Durchschnitt konzentrisch angeordnete braune Halbkreise.

4. Hohlräume. Im Fleisch sind mehr oder minder große Höhlungen vorhanden. Auf etwaige Fäulnisorganismen in ihnen ist mikroskopisch zu prüfen.

C. Beurteilung der Untersuchungsbefunde.

Der Untersuchungsbefund ist zahlenmäßig (auch bei den nicht zur Beanstandung führenden Krankheiten) im Attest aufzuführen.

I. Pflanzkartoffeln.

Ganz zu verwerfen ist die Verwendung von Kartoffeln als Pflanzgut, wenn im Durchschnittsmuster auch nur Spuren von Chrysophlyctis-Krebs gefunden werden[1]).

Zu beanstanden ist eine Ware, wenn im Durchschnittsmuster

mehr als 2 % Fusariumfäule, Rhizoctonia-Fäule, Bakterienfäule,

mehr als 3 % angefressene oder mechanisch verletzte Knollen,

[1]) Beim Auffinden von Kartoffelkrebs ist sofort die Kaiserl. Biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem und die zuständige Hauptsammelstelle, für Österreich die k. k. Pflanzenschutzstation in Wien II, Trunnerstr. 1, zu benachrichtigen.

mehr als 5 % Phytophthora-Fäule, Gefäßmykosen
oder Bakteriosen

vorhanden sind.

Hohle Knollen, deren Hohlräume $^1/_3$ des Gesamtvolumens überschreiten oder Fäulnisorganismen enthalten, sind bis zu 2 % zulässig.

Schorf ist nur zu beanstanden, wenn er so ausgedehnt ist, daß eine Gefahr für eine Verminderung der Keimkraft besteht.

Ist eine Knolle von mehreren Krankheiten zugleich befallen, so ist bei der Beurteilung nur die am schwersten zu bewertende Krankheit maßgebend.

Beim Auftreten verschiedener Krankheiten an verschiedenen Knollen dürfen insgesamt nicht mehr als 5 % kranker Knollen vorhanden sein, vorausgesetzt, daß unter den 5 % von den schwerer zu bewertenden Krankheiten nicht mehr als 2 % sich befinden.

II. Speisekartoffeln.

1. Zu verwerfen sind alle Kartoffeln, die auch nur Spuren von Kartoffelkrebs enthalten.

2. Zu beanstanden ist eine Ware, wenn im Durchschnittsmuster mehr als $1^1/_2$ Gewichtsprozente von Knollen mit allen Formen der Trocken- und Naßfäule, mehr als 3 Gewichtsprozent von Knollen mit Phytophthorafäule, Höhlungen, Innenfäule, Buntfleckigkeit, Stippigkeit, sehr starken und auffälligen Ringverfärbungen, Kringerigheid, Glasigkeit, Fraß, mechanischen Verletzungen vorhanden sind.

Schorf ist je nach Tiefe und Ausdehnung für jeden Fall zu bewerten.

3. Nicht zu beanstanden sind Proben mit Rhizoctonia-Pocken und Phellomyces-Flecken.

Vorschläge für die Anerkennung von Kartoffeln.

Zur Saatenanerkennung sollen im allgemeinen drei Besichtigungen stattfinden, von denen unter Umständen die zweite oder dritte ausfallen kann.

Die Besichtigungen werden in folgender Weise ausgeführt.

Die erste Besichtigung findet statt um die Zeit der Blüte und zwar von der dazu ernannten mindestens zweigliederigen Kommission.

Sie hat den Zweck festzustellen:

1. die Sortenreinheit,
2. die Ausgeglichenheit des Standes,
3. das Auftreten von Staudenkrankheiten.

Punkt 1. und 2. unterliegen der Beurteilung der landwirtschaftlichen Mitglieder der Kommission.

Für die Bewertung werden folgende Vorschläge gemacht:

Abzuerkennen sind ohne weiteres bei der ersten Besichtigung Felder, deren Bestand mehr als 5 % an

typischer Blattrollkrankheit,
abnormen Formen in der Krautbildung (Kräuselkrankheit, Bukettkrankheit, Barbarossakrankheit, Kümmerer),
Bakterienringkrankheit,
Welkekrankheit oder
Schwarzbeinigkeit und Stengelfäule leidende Pflanzen enthält.

Beim Auftreten mehrerer Krankheiten dürfen insgesamt nicht mehr als 10 %, von den schwerer zu bewertenden nicht mehr als 5 % vorhanden sein.

Sind die aufgeführten Krankheiten in geringeren Prozenten vorhanden, so sind die befallenen Pflanzen zu entfernen.

Unter besonderen Umständen kann schon bei der ersten Besichtigung die Anerkennung ausgesprochen werden, z. B. bei sehr gleichmäßig stehenden, völlig sortenreinen Beständen von Frühkartoffeln.

Bei der zweiten Besichtigung kommt in Betracht, ob auf den Feldern, auf denen Krankheiten bei der ersten Besichtigung festgestellt worden sind, die übernommene Entfernung kranker Stöcke ausgeführt worden ist, ob die beobachteten Krankheiten trotzdem weitere Ausdehnung angenommen haben oder ob bei der ersten Besichtigung nicht beobachtete Krankheiten neu hinzugekommen sind.

Eine Anerkennung findet nur dann statt, wenn die Summe der bei der ersten und zweiten Besichtigung festgestellten Prozente kranker Pflanzen die oben festgestellten Grenzzahlen nicht überschreitet.

Außerdem werden bei der zweiten Besichtigung je nach Größe des Feldes an verschiedenen Stellen, mindestens aber an dreien, je 20 Stauden im Verband herausgenommen und auf Gleichmäßigkeit der Staudenerträge geprüft. Sind die Erträge auffallend ungleichmäßig, so kann auch aus diesem Grunde die Aberkennung ausgesprochen werden.

Die dritte Besichtigung erfolgt kurz vor dem Saatgutverkauf und zwar werden die Saatkartoffeln im Lager besichtigt.

An Stelle dieser dritten Besichtigung kann eine Untersuchung einer ordnunggemäß gezogenen Probe durch die zuständige Versuchsstation vorgenommen werden. Für die Probenahme gelten die im vorhergehenden angeführten Vorschriften.

Um 10^{45} legte Geheimrat Behrens den Vorsitz in die Hände des stellvertretenden Vorsitzenden, Prof. Brick, und verließ die Versammlung.

Das Wort erhielt noch Prof. Hiltner zur Berichterstattung über die Beschlüsse der im vorigen Jahre gewählten Kommission zur Förderung und einheitlichen Ausgestaltung der botanischen Untersuchungsmethoden für Futtermittel (s. Jahresbericht 1911, S. XXVIII). Es ist beschlossen, die Ergebnisse der internationalen Erhebungen über die Methodik der mikroskopischen und bakteriologischen Futtermitteluntersuchung, soweit sie ein allgemeineres Interesse darbieten, und sobald ein gewisser Abschluß damit erreicht sein wird, im Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik zu veröffentlichen.

Die Bromberger Resolution, welche eine größere Berücksichtigung der Botanik im landwirtschaftlichen Kontroll- und Versuchswesen als wünschenswert bezeichnet, soll zunächst dem Verbande landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche zur Kenntnis gebracht werden.

Dazu bemerkt der Vorsitzende, Prof. Brick: es sei wünschenswert, einen Gegensatz gegen den Verband der landwirtschaftlichen Versuchsstationen zu vermeiden, doch sollten über die Frage weitere Verhandlungen gepflogen werden. Herr Prof. Hiltner erklärt sich bereit, diese Verhandlungen zu führen.

Schluß der Tagung 10^{55}.

An diese schloß sich nun die mehrtägige, hochinteressante und sehr gut besuchte Exkursion nach dem Schwarzwald, der Baar und dem oberen Donautal an.

Nachmittags fuhr man mit der Höllentalbahn bis zur Station Posthalde, von wo man, unter Dr. K. Müllers sachkundiger Führung, über den Feldsee zum Feldbergerhof emporstieg. Hier wurde übernachtet, doch hielt ein improvisierter musikalisch-humoristischer Abend im Klavierzimmer des Gasthofes die Mehrzahl der Teilnehmer so intensiv und lange gefesselt, daß die Nachtruhe beträchtliche Abkürzung erfuhr — bedauert hat es aber keiner.

Freitag den 31. Mai

war trotzdem alles frühzeitig auf, um einen Rundgang über den Feldberggipfel, dann abwärts ins Zastler Loch und zum Feldbergerhof zurück zu unternehmen. Von der reichen Flora des Feldberges sei nur die reizende *Soldanella alpina* genannt, die an

Stellen, wo eben der Schnee weggeschmolzen war, in Blüte stand; ferner *Gentiana lutea*, die, einstmals fast ausgerottet, jetzt unter Schutz gestellt sich wieder kräftig vermehrt.

Vom Gasthof ging es dann abwärts zum Titisee, mit Ruderboot diesen entlang, und mit der Eisenbahn über Neustadt nach Döggingen. Dort verließen wir die Bahn, um mittels Leiterwagen nach Donaueschingen zu gelangen, vorher aber dem Dögginger Wald einen Besuch abzustatten. Dort empfing uns Herr Hofapotheker Baur, Vater des bekannten Botanikers, um hier die Führung zu übernehmen. Im Dögginger Wald, einem lichten Kiefernbestand auf humosem, kalkreichem Boden, wächst noch in Menge der sonst so selten gewordene Frauenschuh, *Cypripedium calceolus*, dazu fast noch ein Dutzend anderer Orchideenarten.

Sonnabend den 1. Juni

fuhren wir mit der Bahn von Donaueschingen die junge Donau entlang bis Geisingen. Hier war Prof. Oltmanns, der Dienstgeschäfte halber nicht schon vom Feldberg an sich hatte beteiligen können, unser Führer. An den Hängen der Kalkberge, im Buchenwald, war eine interessante Flora zu bewundern; wohl das merkwürdigste Vorkommen an dieser Stelle ist das von *Anemone narcissiflora*, die eben prachtvoll erblüht war; ferner *Lonicera alpigena*, *Daphne cneorum*, *Dentaria digitata*, *Cytisus nigricans*, *Coronilla vaginalis*, *Polygala chamaebuxus*, *Bellidiastrum Michelii*, *Melittis melissophyllum* u. a. Von Station Hintschingen benutzte man wieder die Bahn bis Tuttlingen, wo eine kurze Mittagsrast gehalten ward und von wo sich Herr Hauptlehrer Rebholz-Tuttlingen zu uns gesellte, dann weiter bis Friedingen; hier empfingen uns Herr Prof. Neuberger, Freiburg, und Pater Michael, Beuron, zur Exkursion über den floristisch interessanten Stiegelesfelsen, mit *Androsace lactea*, *Dianthus caesius*, *Kernera saxatilis*, *Draba aizoides*, *Saxifraga aizoides*, *Stipa pennata* u. a. Dann ging es jenseits der Donau steil hinauf zu dem imposant gelegenen alten Schloß Bronnen und herab nach Beuron zum Nachtquartier.

Sonntag den 2. Juni

besuchte das etwas zusammengeschmolzene Häuflein das historisch interessante Schloß Wildenstein und das prächtig über der jungen Donau gelegene Schloß Werrenwag, wohl den Glanzpunkt des an romantischen Schönheiten so reichen oberen Donautales. Dann trennten sich die Teilnehmer nach verschiedenen Richtungen.

Vorstand für das Jahr 1913.

Geheimrat Prof. Dr. J. Behrens, Dahlem, 1. Vorsitzender,
Professor Dr. C. Brick, Hamburg, 2. Vorsitzender,
Dr. H. Fischer, Friedenau, 1. Schriftführer,
Dr. K. Müller, Augustenberg, 2. Schriftführer,
Regierungsrat Dr. O. Appel, Dahlem, Rechner.

Mitgliederliste

der „Vereinigung für angewandte Botanik" für Juni 1913.

(Adressenänderungen bezw. Unrichtigkeiten im Verzeichnis bittet man dem Schriftführer der Vereinigung, Dr. H. Fischer, Berlin-Friedenau, Goßlerstr. 5 anzuzeigen.)

Appel, Otto, Dr., Regierungsrat, Mitglied der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- u. Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Post Steglitz

Bassermann-Jordan, Ludwig, Dr. jur., Bürgermeister und Weingutsbesitzer, Deidesheim (Bayer. Pfalz)

Baur, Erw., Dr., Professor der Botanik an der Kgl. Landwirtsch. Hochschule, Friedrichshagen b. Berlin

Behn, Dr., Ständiger Mitarbeiter an der Kaiserl. Biologischen Anstalt, Berlin-Dahlem, Post Steglitz

Behrens, Johannes, Dr., Professor, Geh. Regierungsrat, Direktor d. Kaiserl. Biologischen Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Post Steglitz

Beke, L. von, Assistent am K. ungar. Pflanzenphysiologischen und -pathologischen Institut, Budapest I, Maros utcza 8 IIe 1

Benary, Heinrich, Erfurt, Brühlerstr. 39c

Benecke, W., Dr., Professor der Botanik an der Universität Berlin, Charlottenburg, Berlinerstr. 4b

Bernatsky, J., Dr., Budapest I, Tigris-U. 59

Bernegau, L., Korpsstabsapotheker a. D., Berlin W.-Halensee, Kurfürstendamm 101

Beyrodt, Otto, Kgl. Ökonomierat, Gärtnereibesitzer (Orchideen) Marienfelde bei Berlin

Bierberg, Dr., W., Heiligenbeil, Ost-Preußen
Bitter, G., Dr., Direktor des Botanischen Gartens, Bremen
Borries, v., Rittergutsbesitzer, Eckendorf b. Heepen, Lippe-Detmold
Braun, K., Dr., Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter am Kaiserl. Biolog.-Landwirtschaftlichen Institut, Amani (Deutsch-Ostafrika), Hafen Tanga
Bredemann, G., Dr., Abteilungsvorsteher a. d. Landwirtsch. Versuchsstation, Harleshausen b. Kassel; Kassel, Geibelstr. 3
Brick, C., Dr., Professor, Leiter der Station für Pflanzenschutz, Hamburg 5, St. Georgskirchhof 6
Broili, Jos., Dr., Bromberg, Kaiser-Wilhelm-Institut f. Landwirtschaft, vom 1. IX. an d. Kaiserl. Biol. Anstalt Dahlem
Bruijning jr., F. F., Direktor der Rijksproefstation voor Zaadcontrôle, Wageningen (Holland)
Brunner, K., Dr., Assistent an den Botanischen Staatsinstituten, Hamburg 36, Jungiusstr.
Bubák, Franz, Dr., Professor an der Landwirtschaftl. Akademie, Tábor in Böhmen
Buchwald, J., Prof. Dr., Wissensch. Direktor der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung, Berlin NW. 87, Levetzowstr. 17
Buhl, Franz, Weingutsbesitzer, Reichsrat, Präsident des Deutschen Weinbau-Vereins, Deidesheim (Bayer. Pfalz)
Büsgen, M., Dr., Professor der Botanik an der Forstakademie, Hann.-Münden
Busse, Walter, Dr., Geh. Regierungsrat, Vortragender Rat im Reichskolonialamt, Berlin-Wilmersdorf, Hildegardstr. 2
Chmielewski, Z., Assistent an der Pflanzenschutzstation d. Landw. Hochschule, Dublany bei Lwów (Galizien)
Coleman, Leslie C., Government Mycologist and Entomologist, Bangalore, Brit. Indien
Correns, Dr., Professor der Botanik, Direktor des Bot. Gartens u. des Bot. Instituts an der Universität Münster i. Westf.
Cuboni, G., Dr., Professor, Direttore della Stazione di Patologia vegetale, Rom, Via Santa Susanna
Dammann, H., Dr., Professor für Pflanzenbau am Instituto de Agronomia, Montevideo-Sayago (Uruguay)
Degen, A. v., Dr., Direktor der Kgl. Ungarischen Samenkontrollstation, Budapest VI, Varosl. fasor 20
Dern, A., Hofrat, Kgl. Bayer. Landesinspektor f. Weinbau, Neustadt a. d. Haardt

Derndinger, Joh., Domänenrat, Karlsruhe i. B., Ettlingerstr. 27

Diels, L., Dr., Professor der Botanik, Marburg a. L., Bismarckstr. 32

Dingler, Hermann, Dr., Professor, Aschaffenburg, Grünwaldstr. 15

Dorph Petersen, K., Direktor der Statsanstalten Dansk Frökontrol, Kopenhagen V, Bülowsvej 13a

Drude, O., Dr., Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des Kgl. Botanischen Gartens, Dresden-A., Botanischer Garten

Eastham, J. W., Chief Assistant, Division of Botany, Experimental Farm, Ottawa, Canada

Edler, W., Dr., Geh. Hofrat, Professor, Landwirtschaftl. Institut der Universität, Jena, Schloßgasse 17

Ehatt, P., Kgl. Ökonomierat, Trier

Eichinger, A., Dr., Kaiserl. Biolog.-Landw. Institut, Amani (Deutsch-Ostafrika)

Engler, Adolf, Dr., Geh. Ober-Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität, Direktor des Kgl. Botanischen Gartens und Museums, Berlin-Dahlem, Post Steglitz

Erb, Rechnungsrat, Bureauvorsteher an der Kaiserl. Biol. Anstalt Berlin-Dahlem, Post Steglitz

Esser, P., Dr., Direktor des Botanischen Gartens, Dozent der Botanik und Mikroskopie an der Handels-Hochschule zu Köln a. Rh., Volksgartenstr. 1

Ewert, R., Dr., Professor, Leiter der Botanischen Abteilung der Versuchsstation des Pomologischen Instit., Proskau b. Oppeln, O.-Schl.

Faber, F. v., Dr., Vorsteher der Botanischen Laboratorien s'Lands Plantentuin, Buitenzorg (Java)

Fickendey, Dr., Chemiker der Versuchsanstalt für Landeskultur, Victoria (Kamerun)

Fischer, Chr., Regierungsrat, Frankenthal (Bayer. Pfalz)

Fischer, Hugo, Dr., Privatdozent der Botanik, Wissenschaftl. Mitarbeiter der Deutschen Gartenbau-Gesellschaft, Berlin-Friedenau, Goßlerstr. 5

Fitting, H., Dr., Professor, Bonn a. Rh., Botan. Institut, Poppelsdorfer Schloß

Freudl, Eligius, Assistent an der k. k. Samen-Kontrollstation Wien II/2, k. k. Prater 174

Frölich, Gust., Dr., Professor, Göttingen, Schillerstr. 28

Fruwirth, C., Professor an der k. k. Technischen Hochschule, Wien IV Waldhof-Amstatten, Nieder-Österr.

Fünfstück, Moritz, Dr., Professor der Botanik an der Kgl. Technischen Hochschule, Stuttgart, Ameisenbergstr. 7

Galler, H., Dr., Weinsberg (Württbg.). (Adr. Herrn Lehrer Gehring.)

Gassner, G., Dr., Privatdozent a. d. Univers. Rostock i. M., Joh.-Albrechtstr. 15

Geduldig, W., Kunstgärtner, Aachen (Haus Weißenberg am Königshügel)

Gerneck, R., Dr., Assistent an der Kgl. Bayer. Weinbauschule, Veitshöchheim bei Würzburg

Giesenhagen, K., Dr., Professor an der Tierärztl. Hochschule, München, Schackstr. 2 II

Gilg, E., Dr., a. o. Professor der Botanik, Kustos am Kgl. Botanischen Museum, Steglitz bei Berlin, Grenzburgstr. 5

Graebner, P., Dr., Professor, Kustos am Kgl. Botanischen Garten, Berlin-Lichterfelde W., Viktoriastr. 8

Grevillius, Anders Yngve, Dr., Landwirtschaftl. Versuchsstation, Kempen (Rheinprovinz)

Grosser, W., Dr., Direktor der Agrikultur-botanischen Versuchs- und Samenkontrollstation d. Landwirtschaftskammer, Breslau 10, Matthiasplatz 1

Gullüg, Landwirtschaftslehrer, Berent i. Westpr.

Güssow, H. T., Dominion Botanist, Central Experimental Farm, Ottawa, Ont. (Canada)

Gutzeit, Dr., Professor, Milchwirtschaftliches Institut der Universität, Halle a. S.

Hall, J. J. van, Direktor Dr., Buitenzorg, Java

Hanausek, T. F., Dr., k. k. Regierungsrat, Gymnasialdirektor, Wien, VII/3, Schottenfeldgasse 82

Hansen, Adolf, Dr., Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens, Gießen, Leberstr. 21

Haselhoff, E., Dr., Professor, Vorsteher der Landwirtschaftlichen Versuchsstation, Harleshausen b. Kassel

Haupt, Hugo, Dr., Nahrungsmittelchemik., Bautzen i. S., Muettigstr. 35

Hecke, Ludwig, Dr., Professor an der k. k. Hochschule für Bodenkultur, Wien XVIII, Staudgasse 13

Heering, W., Dr., Wissenschaftl. Hilfsarbeiter an den Hamb. Botanischen Staatsinstituten, Hamburg, 37, Isestr. 27

Hegyi, D., Vorsteher der k. Ungar. Versuchsanstalt f. Pflanzenphysiologie u. Pflanzenpathologie, Magyaróvár (Ung. Altenburg)

Heil, G., Rittergutspächter, Tückelhausen bei Ochsenfurt (Unterfranken)

Heinsen, E., Dr., Wissenschaftl. Hilfsarbeiter an den Botanischen Staatsinstituten, Hamburg 20, Hudtwalckerstr. 18

Heinze, B., Dr., Vorsteher der Bakteriologischen Abteilung an der Agrikultur-chemischen Versuchsstation, Halle a. S., Harz 11

Henneberg, W., Prof. Dr., Abteilungsvorstand im Institut für Gärungsgewerbe, Berlin N. 65, Seestraße

Heusler, Karl, Kgl. Landwirtschaftslehrer, Vorstand der Kgl. Landwirtschaftsschule, Landau (Pfalz)

Herold, Dr., Kaiser Wilhelms-Institut, Bromberg, Bülowplatz

Herzberg, Dr., Direktor der Landwirtschaftl. Winterschule, Neuhaldensleben (Prov. Sachsen)

Hillmann, Paul, Dr., Privatdozent a. d. Kgl. Landw. Hochschule, Geschäftsführer der Saatzucht- und Kolonialabteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 14

Hiltner, L., Dr., Professor, Direktor der Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt, München-Schwabing, Osterwaldstr. 9f

Hinneberg, P., Dr., Altona-Ottensen, Flottbeker Chaussee 29

Holtmeier, Hermann, Dr., Argentinien, nähere Adresse z. Z. unbekannt

Höstermann, G., Dr., Vorstand der Pflanzenphysiolog. Abteilung und Lehrer an der Kgl. Gärtner-Lehranstalt in Dahlem-Steglitz bei Berlin, Steglitz, Schloßstr. 32

Hülsen, von, Dr., Landesökonomierat, Vorsitzender der Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Brandenburg, Berlin, Kronprinzenufer 6/7

Hunger, F. W. T., Dr., Amsterdam, Van Eeghenstraat 52

Issatschenko, Boris, Hofrat, Privatdozent, Direktor der Versuchs- und Samen-Kontrollstation am Kais. Botanischen Garten, St. Petersburg

Jaap, O., Lehrer, Hamburg 25, Burggarten 1a

Jaeger, Fräulein Julie, Coblenz-Lützel, Triererstr. 115

Jakowatz, A., Dr., Professor an der Landw. Akademie, Tetschen-Liebwerd (Böhmen)

Johnson, T., Dr., Professor, Royal College of Science, St. Stephen's Green, East, Dublin (Irland)

Jost, L., Dr., Professor an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens und Instituts, Straßburg i. E.

Jungclaussen, C. A., Medizinalassessor, Hamburg 5, Beim Strohhause 10

Junge, E., Kgl. Garteninspektor, Geisenheim a. Rh.

Kabát, Jos. E., em. Zuckerfabriksdirektor, Turnau 544 (Böhmen)

Kern, H., Dr., Assistent an der kgl. Ungar. Versuchsstation für Pflanzenphysiologie und Phytopathologie, Magyaróvár (Ungar. Altenburg)

Kießling, L., Dr., Professor a. d. Landwirtsch. Akademie und Vorstand der Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt, Weihenstephan bei Freising

Killer, J., Dr., Botanischer Assistent an der Kaiserl. Landwirtschaftl. Versuchsstation, Colmar i. E., Kleberstr. 8

Kirchner, O. von, Dr., Professor der Botanik an der Königl. Württemberg. Landwirtschaftlichen Hochschule, Vorstand des Botanischen Gartens, der Samenprüfungsanstalt und des Instituts für Pflanzenschutz, Hohenheim bei Stuttgart

Kirchner, R., Dr., Assistent an der Kgl. Wein und Obstbauschule Neustadt a. H.

Kirsche, Dr., Saatzuchtanstalt A. Kirsche-Pfiffelbach, Domäne Sundhausen (Herzogt. Gotha)

Klammer, Gutsbesitzer, Ebensfeld bei Pettau (Steiermark)

Klebahn, H., Dr., Professor, Assistent an den Hamburgischen Botanischen Staatsinstituten, Hamburg 30, Curschmannstr. 27

Klein, L., Dr., Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Gr. Bad. Techn. Hochschule, Direktor des Botan. Gartens und Instituts, Karlsruhe i. B., Kaiserstr. 2

Knischewsky, Frl. Olga, Dr., Vorsteherin d. Abteilung f. Pflanzenschutz d. Chemischen Fabrik Dr. Nördlinger, Flörsheim a. Main

Koch, Alfred, Dr., Professor, Direktor des Landwirtschaftl.-bakteriolog. Instituts, Göttingen, Schildweg 13

Köck, K., Dr., Professor an der k. k. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau, Klosterneuburg bei Wien

Kolkwitz, Richard, Dr., Professor, Privatdozent der Botanik, Mitglied der Königl. Landesanstalt f. Wasserhygiene, Steglitz bei Berlin, Rothenburgstr. 30

Kornauth, K., Dr., k. k. Regierungsrat, Oberinspektor, Vorsteher der k. k. Landwirtschaftl.-bakteriolog. und Pflanzenschutzstation, Wien II, Trunnerstr. 1

Kosaroff, P., Dr., Vorstand der K. Hagelversicherungsanstalt, Sofia (Bulgarien)

Krasser, Fr., Dr., Professor der Botanik und Warenkunde an der Deutschen Technischen Hochschule, Prag I, Hußgasse 5

Kraus, C., Dr., Geh. Hofrat, Professor der Landwirtschaft an der Technischen Hochschule, Oberleiter der Königl. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan, München, Luisenstr. 24 II

Krause, F., Assistent an der Abteilung für Pflanzenkrankheiten d. Kaiser Wilhelms-Instituts, Bromberg, Bülowplatz

Kroemer, K., Prof. Dr., Vorstand der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Krüer, H., Apothekenbesitzer, Ahrensburg bei Hamburg

Krüger, F., Dr., Professor, K. Technischer Rat, Ständiger Mitarbeiter an der Kaiserl. Biolog. Anstalt, Dozent an der Kgl. Landwirtschaftl. Hochschule, Berlin-Lichterfelde, Hobrechtstr. 10

Kühle, L., Mitinhaber der Saatzüchterei Aderstedt, Gunsleben (Kreis Oschersleben)

Kumm, P., Dr., Professor, Direktor des Westpreußischen Provinzialmuseums, Danzig, Langermarkt 24

Kurmann, Franz, k. k. Weinbauoberinspektor am k. k. Ackerbauministerium, Wien I, Liebiggasse 6

Ladewig, C., Leiter der Molive-Pflanzungs-Gesellschaft, Berlin W. 35, Schöneberger Ufer 16

Lakowitz, C., Dr., Professor, Danzig, Brabank 3

Lang, Hans, Dr., Vorstand der Großh. Badischen Saatzuchtanstalt, Hochburg bei Emmendingen (Baden)

Lang, W., Dr., Assistent am Botan. Institut der Landwirtschaftl. Akademie, Hohenheim (Württemberg)

Laubert, Richard, Dr., Ständiger Mitarbeiter an der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zehlendorf W. bei Berlin, Elfriedenstr. 5

Lehmann, Ernst, Dr., Professor für angewandte Botanik, Tübingen, Botan. Institut, Lustnauerallee

Lemcke, Alfred, Dr., Vorsteher des Samenuntersuchungsamtes u. der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreußen, Königsberg i. Pr., Köttelstr. 11

Liebenberg, Adolf Ritter von, Dr., k. k. Hofrat, Professor an der k. k. Hochschule für Bodenkultur, Wien XVIII, Hochschulstr. 17

Lind, Jens, Konsulent für Pflanzenkrankheiten, Lyngby, Dänemark

Linhart, G., Dr., Kgl. Rat, Professor an der Kgl. Ungar. Landwirtschaftlichen Akademie, Magyaróvár (Ungar. Altenburg)

Linsbauer, L., Dr., Professor an der k. k. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau, Klosterneuburg bei Wien

Lopriore, G., Dr., Professor der Botanik an der Universität, Direktor d. R. Stazione Sperimentale Agraria, Modena

Lüstner, Gustav, Dr., Professor, Vorstand der Pflanzenpathologischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Maaßen, Dr., Regierungsrat, Mitglied der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Post Steglitz

Mährlen, Weinbauinspektor, Weinsberg (Württemberg)

Magnus, Paul, Dr., Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität, Berlin W. 35, Blumeshof 15

Magnus, W., Dr., Professor, Privatdozent, Pflanzenphysiol. Institut der Landwirtschaftl. Hochschule, Berlin W., Friedrich-Wilhelm-Straße 26

Martinet, G., Chef de l'Établissement fédéral d'essais et de contrôle de semences, Lausanne (Schweiz)

Maurizio, A., Dr., Professor der Botanik und Warenkunde an der k. k. Technischen Hochschule, Lemberg (Galizien)

Mayer, W., Dr., Porto Rican Leaf Tobacco Company, Caguas, P. R (Adresse für Drucksachen Max Scheel, Pößneck i. Thür.)

McCubbin, W. A., Assistant in Phytopathology, Division of Botany, Experimental Farm, Ottawa, Canada.

Meinecke, E. P., Dr., Legación Alemana, Esmeralda 1048, Buenos Ayres (Argentinien)

Meißner, Richard, Dr., Professor, Vorstand der Kgl. Württemberg. Weinbau-Versuchsanstalt, Weinsberg (Württemberg)

Merkel, Dr., Berlin, Deutsche Landwirtschaftsgesellsch., Berlin SW, Dessauerstr. 14

Mertens, A., Dr., Professor, Direktor d. Städt. Museums für Natur- und Heimatkunde, Magdeburg, Domplatz 5

Meuschel, Otto, Kgl. Kommerzienrat, Weingutsbesitzer, Buchbrunn bei Würzburg (Unterfranken)

Mez, C., Dr., Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens, Königsberg i. Pr.

Miczynski, K., Dr., Professor, Landwirtschaftliche Akademie, Dublany bei Lwów (Galizien)

Mikosch, C., Dr., Professor an der Technischen Hochschule, Brünn

Moeller, J., Dr., Professor, k. k. Pharmakognostisches Institut der Universität, Wien

Molz, E., Dr., Stellvertr. Vorstand d. Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten d. Landwirtschaftskammer f. d. Provinz Sachsen, Halle a. S., Wielandstr. 14

Morpurgo, G., Professor an der Handelshochschule der Revoltella-Stiftung, Direktor des Museo Commerciale, Triest

Morstatt, H., Dr., Leiter der zoologischen Abteilung am Biologisch-Landwirtschaftlichen Institut, Amani (Deutsch-Ostafrika)

Müller, H. C., Dr., Professor, Vorsteher der Agrikultur-chemischen Versuchs-Station der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen, Halle a. S., Karlstr. 10

Müller, K., Dr., Zweiter Beamter der Großherzogl. Badischen Landwirtschaftl. Versuchsanstalt, Augustenberg bei Durlach (Baden)

Müller-Thurgau, Hermann, Dr., Professor, Direktor der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil bei Zürich (Schweiz)

Muth, Franz, Dr., Professor, Lehrer d. Naturwissenschaften an d. Großherzogl. Weinbauschule, Oppenheim a. Rh.

Naumann, A., Dr., Professor, Dozent für Botanik an der Kgl. Tierärztlichen Hochschule und Assistent am Kgl. Botan. Garten, Dresden-A., Borsbergstr. 26 I

Neger, F., Dr., Professor der Botanik an der Forstakademie, Tharandt

Němec, B., Dr., Professor der Botanik an der Czechischen Universität Prag V, Slupy 433

Nestler, Anton, Dr., k. k. Regierungsrat, Professor für Pflanzen-Anatomie u. Physiologie, Oberinspektor der Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der k. k. Deutschen Universität, Prag II, Sluper Gründe

Neumann, M. P., Dr., Vorsteher der chemischen Abteilung der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung, Berlin N. 65, Seestraße 4 a

Nilsson, N. Hjalmar, Dr., Professor, Svalöf (Schweden)

Oetken, W., Saatzuchtleiter der Fr. Strubeschen Saatzucht Schlanstedt (Bez. Magdeburg)

Orth, A., Dr., Geh. Regierungsrat, Professor, Berlin W., Ziethenstr. 6 b

Osterspey, Dr., Direktor der Landwirtschaftsschule, Frankenthal (Pfalz)

Pammel, L. H., Dr., Department of Botany, Jowa State College of Agriculture and Mechanic Arts, Ames (Jowa) U. S. A., The College Library

Paul, H., Dr., Assessor der Kgl. Bayer. Moorkulturstation, Bernau am Chiemsee (Oberbayern) (November—März: München, Königinstraße 3 o)

Percival, John, M. A., Professor of Agricultural Botany, University College, Reading (England)

Peters, L., Dr., Techn. Rat, Kaiserl. Biolog. Anstalt, Berlin-Dahlem, Post Steglitz

Peters, W., Dr., Preßhefefabrikant, Hamburg 15, Grünerdeich 60

Pethybridge, George, H., Dr., Economic Botanist and Director of the Seed Testing Station, Dublin (Irland)

Petkoff, St., Dr., Professor der Botanik an der Universität, Sofia (Bulgarien)

Pflug, Heinrich, Gutsbesitzer, Baltersbach, Post Ottweiler, Bezirk Trier

Picht, H. F., Direktor der Deutschen Kautschuk-Akt.-Ges., Berlin NW. 40, Kronprinzenufer 8

Pilger, R., Dr., Privatdozent an der Universität Berlin, Dozent für Botanik an der Technischen Hochschule in Charlottenburg und Kustos am Botanischen Museum, Steglitz, Ahornstr. 25.

Plaut, M., Dr., Assistent an der Königl. Versuchsstation Hohenheim bei Stuttgart

Portele, Karl, Dr., Professor, Hofrat, landwirtschaftlich-technischer Konsulent im k. k. Ackerbau-Ministerium, Wien

Potter, M. C., Dr., Professor der Botanik am Durham College of Science, Newcastle-upon-Tyne, 14 Highbury, West Jesmond

Puchner, Dr., Professor, Weihenstephan bei Freising

Quanjer, Dr., Wageningen, Holland

Raatz, W., Dr., Leiter der Abteilung für Rübensamenzucht der Zuckerfabrik, Kl. Wanzleben bei Magdeburg

Ravn, Kölpin, Dr., Professor an der Landbohøjskolen, Kopenhagen V, Koschvej 25

Reinhardt, O., Geh. Regierungsrat, Prof. Dr., Privatdozent der Botanik, Berlin W. 50, Augsburgerstr. 9

Reinitzer, Friedr., Professor an der Technischen Hochschule, Graz

Retzlaff, Max, Direktor der Westafrikan. Pflanzungs-Gesellschaft „Bibundi", Hamburg 36, Tesdorpfstr. 9

Riehm, E., Dr., Wissenschaftl. Hilfsarbeiter an der Kaiserl. Biologischen Anstalt, Berlin-Lichterfelde, Ringstr. 8

Rümker, C. v., Dr., Geheimer Regierungsrat, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin

Ruhland, W., Dr., Professor, Botanisches Institut, Halle a. S., Schillerstr. 54

Schaffnit, E., Dr., Assistent an der Abt. f. Pflanzenkrankheiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Landwirtschaft, Bromberg, Hempelstraße 26

Schander, R., Dr., Professor, Vorsteher der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg, Hohenzollernstr. 3

Schätzlein, Christian, Dr., Leiter der chemischen Abteilung der Kgl. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Neustadt a. d. Haardt.

Schellenberg, H. C., Dr., Professor der Landwirtschaft am Eidgenöss. Polytechnikum, Zürich, Hofstr. 63

Schenck, H., Dr., Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des Botanischen Gartens, Darmstadt, Nikolaiweg 6

Schikorra, W., Dr., Assistent an der Abteilung für Pflanzenkrankheiten d. Kaiser-Wilhelm-Instituts, Bromberg, Bülowplatz

Schindler, Franz, Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule, Brünn (Mähren)

Schindler, Josef, Direktor der Versuchsstation der Landwirtschaftl. Landeslehranstalt, S. Michele a. E. (Tirol)

Schlumberger, Otto, Dr., Kaiserl. Biol. Anstalt, Berlin-Dahlem, Post Steglitz

Schmitthenner, F., Dr., Assistent an der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation, Geisenheim a. Rh.

Schober, A., Dr., Professor, Schulinspektor, Hamburg 23, Richardstraße 86

Schoffer, Heinrich, Kgl. Landesökonomierat, Vorstand der Königl. Weinbauschule, Weinsberg (Württemberg)

Schröder, Henry, Dr., Professor, Botanisches Institut, Kiel, Niemannsweg 61

Schröter, C., Dr., Professor der Botanik am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich-Hottingen, Merkurstr. 70

Schwede, R., Dr., Privatdozent an der Kgl. Technischen Hochschule, Dresden, Gutzkowstr. 28

Seufferheld, C., Kgl. Weinbauinspektor, Administrator, Rittergut Grünhaus a. d. Ruwer bei Trier

Shibata, K., Dr., Professor, Tokio (Japan), Koishikawa, Kombinatadaimachi I, 1

Siebert, A., Kgl. Landesökonomierat und Gartenbaudirektor, Direktor des Palmengartens, Frankfurt a. M.

Simon, J., Dr., Pflanzenphysiologische Versuchsstation, Dresden-A., Stübel-Allee 2

Snell, K., Dr., Leiter d. Botan. Abteilg. d. Landw. Versuchsstation der Société Khédivale d'Agriculture, Kairo (Adr. Essen a. d. Ruhr, Gutenbergstr. 11

Solereder, H., Dr., Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens, Erlangen

Sonder, Chr., Dr., Apothekenbesitzer, Oldesloe (Holstein)

Sonntag, P., Dr., Professor, Oberlehrer, Saspe-Neufahrwasser b. Danzig, Villa Möwenblick

Spieckermann, Prof. Dr., Abteilungsvorstand in der Landwirtschaftl. Versuchsstation, Münster i. W., Wilhelmstr. 1

Stahl, Ernst, Dr., Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens, Jena

Stebler, G., Dr., Direktor der Schweiz. Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt, Zürich (Schweiz), Eidgen. Chemiegebäude

Steglich, Prof. Dr., Regierungsrat, Pflanzenphysiologische Versuchsstation, Dresden, Stübel-Allee 2

Steinle, Domänenrat, Schwaigern (Württemberg)

Störmer, Kurt, Dr., Vorsteher der Anstalt für Pflanzenbau u. Pflanzenschutz der Landwirtschaftskammer für die Provinz Pommern, Stettin, Mühlenstr. 6

Strube, Fr., Gutsbesitzer, Schlanstedt, Prov. Sachsen

Thiele, R., Dr., Dozent für tropische Landwirtschaft an der Deutschen Kolonialschule, Witzenhausen

Thoms, H., Dr., Geh. Reg.-Rat, Professor der pharmazeutischen Chemie an der Kgl. Universität, Direktor des Pharmazeutischen Instituts, Steglitz bei Berlin, Hohenzollernstr. 6

Thost, Robert, Dr., Verlagsbuchhändler, Berlin-Lichterfelde, Wilhelmstr. 27

Tjebbes, K., Dr., Bussum, Holland, het Mouwtje; nach 1. V. 1912: Hilleshögs Nygård pr. Landskrona, Schweden

Tobler, Dr., Professor, Münster i. W., Langenstr. 17

Tschermak, E. v., Dr., Professor an der k. k. Hochschule für Bodenkultur, Wien XVIII, Hochschulstr. 17

Tubeuf, C. Freiherr von, Dr., Professor für Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der Universität und Vorstand der botanischen Abteilung der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt, München, Amalienstr. 67

Uhlworm, Oskar, Prof. Dr., Geheimer Regierungsrat, Oberbibliothekar, Herausg. d. „Centralbl. f. Bakteriologie u. Parasitenkunde", Berlin W., Hohenzollerndamm 4

Vitek, E., Vorstand der Samenkontrollabteilung der Chemisch-physiologischen Versuchsstation an der k. k. Böhm. Technischen Hochschule, Prag, Wenzelsplatz 47

Vogelsang, von, Kammerherr, Rittergutsbesitzer und Saatzüchter, Hovedissen (Lippe)

Voigt, Alfred, Dr., Professor, Direktor des Instituts für angewandte Botanik, Hamburg VII, Wandsbeker Stieg 13

Volkens, G., Dr., Professor, Kustos am Kgl. Botan. Garten, Vorstand der Botan. Zentralstelle für die Kolonien, Dahlem bei Berlin

Wächter, W., Dr., Sekretär der deutschen Botanischen Gesellschaft, Steglitz, Düntherstr. 5

Wagner, P., Dr., Landwirtschaftslehrer, Hildesheim, Goschen-, Ecke Sedanstr.

Wahl, C. von, Dr., Zweiter Beamter der Großherzogl. Landwirtschaftl. Versuchsanstalt, Augustenberg bei Durlach (Baden)

Wanner, A., Kaiserl. Ökonomierat, Aufsichtskommissar für Reblausangelegenheiten, Straßburg i. E.-Neudorf, Villenstr. 6

Warburg, Otto, Dr., Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und Lehrer am Orientalischen Seminar, Berlin W., Uhlandstr. 175

Warth, Karl, Stadtpfleger, Vorstand des Württembergischen Weinbau-Vereins, Stuttgart

Weber, C., Dr., Professor, Moorversuchsstation, Bremen, Friedrich-Wilhelm-Str. 24

Wehmer, C., Dr., Professor an der Technischen Hochschule, Hannover, Alleestr. 35

Weigmann, Dr., Professor, Vorstand des Instituts für Milchwirtschaft, Kiel

Weigert, Leop., Dr., k. k. Regierungsrat, Direktor der k. k. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau, Klosterneuburg bei Wien

Weiler, Justo, Direktor der Westafrikan. Pflanzungs-Gesellschaft „Bibundi", Hamburg-Eppendorf, Woldsenweg 13 I

Weinzierl, Th. Ritter von, Dr., Hofrat, Direktor der k. k. Samenkontrollstation (k. k. Landwirtschaftlich-botanische Versuchsstation), Wien, Prater 174

Werth, E., Dr. phil., Wissenschaftl. Hilfsarbeiter a. d. Kais. Biolog. Anstalt Berlin-Dahlem, Post Steglitz

Westerdijk, Fräulein Johanna, Dr., Directrice des Phytopathol. Laboratorium Willie Commelin Scholten, Amsterdam, Roemer Vischerstraat 1

Widén, J., Vorsteher der Chemischen und Samenkontroll-Station, Örebro (Schweden)

Wiedersheim, W., Dr., Leiter der Privatlehranstalt für Obst- und Gartenbau, Hemigkofen-Nonnenbach (Württemberg)

Wieler, Arwed, Dr., Professor, Dozent für Botanik und Vorstand des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule, Aachen, Nizzaallee 71

Wilhelm, Karl, Dr., Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodenkultur, Wien XVIII, Hochschulstr. 17

Will, H., Dr., Professor, Vorstand der physiol. Abteilung der Wissenschaftl. Station für Brauerei, München, Reichenbachstr. 32

Wißmann, H., Assistent a. d. Kgl. Lehranstalt f. d. Wein-, Obst- u. Gartenbau, Geisenheim a. Rh., Landstr. 47

Wittmack, Ludwig, Geh. Regierungsrat, Prof. Dr., Berlin NW. 4, Platz am Neuen Tor 1

Wohltmann, Dr., Geh. Regierungsrat, Professor an der Universität, Direktor des Landwirtschaftlichen Instituts, Halle a. d. Saale, Gr. Steinstr. 19

Wolff, Max, Dr., Assistent a. d. Abteilung für Pflanzenkrankheiten d. Kaiser Wilhelm-Instituts, Bromberg-Schröttersdorf, Promenadenstr. 12 I

Wortmann, Julius, Dr., Professor, Geh. Regierungsrat, Direktor der Kgl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- u. Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Zang, Wilhelm, Dr., Laboratorium für angewandte Botanik, Darmstadt, Roßdorferstr. 42 p

Zederbauer, E., Dr., Assistent an der k. k. Forstlichen Versuchsanstalt, Mariabrunn bei Wien

Zimmermann, H., Dr., Vorstand der Abteilung für Pflanzenschutz an der Landwirtschaftl. Versuchsstation, Rostock (Mecklb.)

Zörnig, H., Dr., Kustos am Pflanzenphysiologischen Institut, München-Nymphenburg, Nördl. Auffahrts-Allee 69 II

Zschokke, Achilles, Dr., Direktor der Kgl. Bayer. Wein- und Obstbauschule, Neustadt a. d. Haardt, Maximilianstr.

Zweifler, Franz, Direktor der Landes-Wein- und Obstbauschule, Marburg a. d. Drau (Steiermark)

Die Züchtung von Futtergräsern.

Von

Dr. **Hans Lang**, Hochburg.

Die züchterische Bearbeitung der Futtergräser unterscheidet sich wesentlich von der Züchtung der meisten übrigen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, und sie ist an schwierigen Problemen besonders reich. Zunächst handelt es sich meist um sehr langlebige Formen, bei denen das Maß der Ausdauer wertbildende Eigenschaft ist und daher geprüft werden muß. Das erfordert außerordentlich viel Zeit, und man wird Erfolge nicht vor einer langen Reihe von Jahren erwarten dürfen. Doch ist dies kein allzugroßes Hindernis, und es ist auch von einigen Züchtern kurzlebiger Pflanzen bekannt, daß sie ungemein lange an sich halten, ehe sie ein Zuchterzeugnis als fertig betrachten und der Öffentlichkeit übergeben.

Um so größeren Schwierigkeiten begegnet man auf dem Gebiet der Bastardierungsmöglichkeiten, da die Futtergräser auf Fremdbefruchtung angewiesen sind oder doch wenigstens solche zulassen. Das wäre an sich nicht schlimm. v. Lochow hat seine gewaltigen Erfolge in der Roggenzüchtung ohne Isoliervorrichtungen erreicht. Aber hier konnten sich die Fremdbefruchtungsvorgänge stets nur zwischen Nachkommen von Elitepflanzen abspielen, weil es leicht war, alle sonstigen Roggenpflanzen aus der Umgebung ferne zu halten. Bei den Futtergräsern sind die Gefahren viel größer, denn zu den Kreuzungen zwischen Elitematerial, die man schließlich noch als zulässig betrachten könnte, kommen sehr leicht die höchst unerwünschten Fremdbefruchtungen durch wildwachsende und zuweilen sehr minderwertige Formen derselben Art hinzu. Dies läßt sich zwar in weiten, dem Ackerbau dienenden Ebenen vermeiden, nicht aber in bergigem Gelände oder in Wiesentälern, wo Wälder und Wiesen, Hecken und Gräben den Acker durchziehen. Und doch ist gerade hier der Anbau und damit schließlich auch die Züchtung der Futterpflanzen zu Hause.

In Anbetracht des leichten Eintretens ungewollter Fremdbefruchtung ist es oftmals nötig, dieser künstlich entgegenzutreten. Die Isolierung einzelner Pflanzen oder Beete mit Gaze genügt nicht vollkommen, da der Wind den Pollen durch sie hindurchtragen kann. Pergamin und ähnliche Stoffe isolieren gut, können aber die Entwicklung der Pflanze und die Befruchtung beeinträchtigen. Man wird daher gern die räumliche Isolierung anwenden und die zu isolierenden Pflanzen oder Beete möglichst weit voneinander, namentlich aber von wildwachsenden Pflanzen der gleichen Art trennen. Ein Vergleich der Ertragsleistungen ist zwar dann nicht möglich; aber es gibt Fälle, in denen ein solcher auch gar nicht beabsichtigt ist.

Bei den Gräsern gibt es noch eine weitere Methode, um benachbarte Beete an der gegenseitigen geschlechtlichen Beeinflussung zu hindern: man verlegt durch ein entsprechendes Schneiden und Stehenlassen das Blühen des einen Beetes künstlich auf eine Zeit, zu der das andere Beet das Blühen noch nicht begonnen oder schon vollendet hat. Das ist aber keineswegs so einfach, wie es scheint; denn abgeschnittene Horste schießen oft überraschend schnell neue Blütenstände hervor, und an solchen Pflanzen, die im allgemeinen abgeblüht haben, blühen noch lange die nachgetriebenen Schosse.

Bei Raummangel kann man eine wenn auch unvollkommene räumliche Isolierung dadurch bewirken, daß man auf einem Feldstück mehrere Arten gleichzeitig anbaut und ihre Beete miteinander abwechseln läßt, so daß gleiche Arten jeweils in einiger Entfernung voneinander stehen und durch fremde getrennt sind.

Wo Selbstbefruchtung selten ist, wie z. B. beim Knaulgras, erhält man bei künstlicher Isolierung naturgemäß geringen Ansatz; doch gibt es in dieser Beziehung individuelle Verschiedenheiten. So hat z. B. Konsulent Lindhard in Tystofte bei Skelskör einen Knaulgrasstamm mit 40 % Selbstbefruchtung gefunden, während er gewöhnlich bei seinen Zuchtstämmen nur 8—10 % feststellen konnte.

Die Häufigkeit der Fremdbestäubung muß bei den Gräsern mit Notwendigkeit dazu führen, daß selbst in solchen Zuchtstämmen, die bereits seit langen Jahren der züchterischen Arbeit unterworfen sind, noch keine völlige Einheitlichkeit der Form erzielt werden kann. Diese ist an sich bei allen Kulturpflanzen und damit auch bei den Gräsern anzustreben, und doch nehmen letztere auch in dieser Beziehung eine gewisse Ausnahmestellung ein. Bei den Körnerfrüchten ist ein Gemenge verschiedener Formen insbesondere deshalb verwerflich, weil die einzelnen zu verschiedener Zeit reifen können und

dadurch Schaden entstehen kann. Bei den Gräsern kommt es auf gleichzeitiges Reifen ebenfalls an, aber in viel geringerem Grade. Außerdem aber ist bei den in sehr dichten Beständen stehenden Graspflanzen der Fall besonders leicht denkbar, daß sich die verschiedenen Typen gegenseitig ergänzen, so daß die Mischung mehr bringen kann als jeder der Anteile für sich. Es wird dann der gleiche Erfolg erzielt wie durch die gemischte Ansaat verschiedener Arten. Wenn man also irgendwo in der Züchtung vom Formalismus abgehen will, so ist dies bei den Gräsern, wie übrigens auch beim Klee noch am ehesten gerechtfertigt. Aber natürlich immer nur dann, wenn der Züchter über Art und Verhältnis der Mischung genaue Auskunft geben kann, und wenn sie nachweisbar höhere und sicherere Erträge liefert als jeder der Anteile. Die Möglichkeit der Kontrolle von außen her darf nicht verloren gehen.

Ein wesentliches Merkmal der Gräserzüchtung ist fernerhin, daß der Samenschnitt nicht, wie bei allen Getreidearten, mit dem eigentlichen Nutzungschnitt zusammenfällt, denn dieser besteht ja in der Entnahme der grünen Masse. Die Technik der Züchtung wird aber hierdurch wenig beeinflußt. Die Prüfung eines Beetes beansprucht eine Reihe von Jahren und damit viele Grünschnitte. Wenn endlich die Prüfung vollendet ist und von den besten Beeten Samen gewonnen werden soll, wird der Samenschnitt im allgemeinen recht rasch heranreifen, so daß von einer wesentlichen Verzögerung nicht die Rede sein kann.

Eine ganz andere, aber hiermit in gewissem Zusammenhang stehende Frage ist die, wie man sich dem Umstand gegenüber zu verhalten hat, daß die Höhe des Samenertrags meist nicht in positiver Korrelation mit der Ergiebigkeit an grüner Masse steht. Über diese Angelegenheit habe ich mich im vorigen Jahr anläßlich der Wanderversammlung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht in Gießen unzweideutig ausgesprochen und dabei folgendes ausgeführt[1]):

„Die Futterpflanzen haben zweierlei Nutzung: Futtermasse beim gewöhnlichen Anbau, Körner beim Samenbau. Man nimmt allgemein an, daß es nur selten möglich sein wird, beide Nutzungsarten gleichzeitig auf die Höchstleistung zu bringen. Nun muß ich sagen, daß mir während meiner Tätigkeit in Eckendorf bei der Futterrübenzüchtung immer wieder aufgefallen ist, daß zwischen den einzelnen

---

[1]) Vergl. Beiträge zur Pflanzenzucht. Heft II. Herausgegeben von der Gesellschaft zur Förderung Deutscher Pflanzenzucht. Paul Parey, Berlin 1912.

Typen enorme Unterschiede im Samenertrag bestehen, und jedem Futter- und Zuckerrübenzüchter ist diese Erscheinung ebenfalls bekannt. Wir haben in Eckendorf aber niemals bezügliche Feststellungen gemacht, und wir sind namentlich niemals auf den Gedanken gekommen, den samenertragreichen Stämmen auch nur den geringsten Vorsprung zu gewähren. Obgleich dieser Vergleich ein wenig hinkt, meine ich doch, man sollte auch bei der Züchtung von Gras und Klee ebenso verfahren. Man mag den Samenertrag der einzelnen Formenkreise immerhin feststellen, aber man räume ihm keine Rechte bei der Selektion ein. Ich meinerseits würde ihn niemals unter die wichtigeren Ausleseeigenschaften aufnehmen.

Findet man im Verlauf der Züchtung solche Zuchten, die neben vortrefflicher sonstiger Leistung viel Samen tragen, dann ist man ja an sich schon jeglicher Zweifel überhoben. Zeigt sich aber, daß gerade die futterertragreichsten Typen nur wenig Samen bringen, und den Züchter in dieser Hinsicht schädigen, dann ist eine fernere Beschäftigung mit ihnen für den Einzelnen zwar offenkundig ungünstig, dagegen von hohem Wert für die Allgemeinheit. Die weitere Bearbeitung muß dann aus öffentlichen Mitteln gefördert und ermöglicht werden, gerade wie dies bei anderen Pflanzenarten der Fall sein muß, deren Züchtung für den Privatmann aus finanziellen Gründen keinen Wert hat. Gleichzeitig muß bei jeder Gelegenheit und mit allem Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß züchterisch bearbeitete und im Land gebaute Klee- und Grassaaten viel höheren Wert haben und daher auch viel teurer bezahlt werden müssen als die bisher verwendete Ware. Dies wird mit der Zeit zum teilweisen Ausgleich jener Gegensätze beitragen."

Die Frage nach der wirtschaftlichen Seite der Gräserzüchtung kann überhaupt nicht umgangen werden. Ich glaube annehmen zu dürfen, daß es immerhin einige Arten gibt, deren züchterische Bearbeitung eine Rente recht wohl abwerfen kann. Häufig aber wird dieser Fall ausbleiben. Dann müssen die Organe der Landwirtschaftspflege in die Bresche treten. Ob es richtig und notwendig ist, daß hierfür neue, besondere Institute gegründet werden, ist zum wenigsten zweifelhaft. Es muß betont werden, daß man schon jetzt eifrig am Werk ist. Die Gesellschaft zur Förderung Deutscher Pflanzenzucht schreibt die Pflege der Futterpflanzenzüchtung regelmäßig auf ihre Tagesordnung, und im Juni werden wir in Breslau anläßlich ihrer Wanderversammlung einen Vortrag von Fruwirth über die Technik der Graszüchtung hören, auf den große Erwartungen zu richten sind.

Insbesondere ist hier auch der Tätigkeit der D. L. G. zu gedenken, die für Futterpflanzenzüchtung einen besonderen Unterausschuß eingerichtet hat und mehrmals jährlich alle diejenigen zusammenruft, bei denen Interesse für dieses Gebiet vorausgesetzt wird. Die D. L. G. gibt auch Geldbeihilfen für züchterische Arbeiten. Die Bemühungen haben schon soweit Erfolg gehabt, daß, wie mir Dr. Hillmann sagte, bei einigen Grasarten, wenigstens was Samenbau betrifft, bereits Einhalt geboten werden muß, um der Gefahr der Überproduktion vorzubeugen. Für andere freilich ist es der Sprödigkeit des Stoffes wegen noch nicht gelungen, Liebhaber zu finden, und hier wird die Werbetätigkeit um so eifriger einsetzen müssen. Allerdings werden nicht immer nur die technischen Schwierigkeiten bei Züchtung und Samenbau den Grund für das Ausbleiben finanzieller Erfolge bilden. Die Ursache wird vielmehr auch darin zu suchen sein, daß bei uns noch keinerlei Neigung zu bestehen scheint, gezüchtetes, einheimisches Futterpflanzensaatgut entsprechend höher zu bezahlen als gewöhnliche Handelsaat. Deshalb haben die genannten Organe nicht nur wissenschaftliche und technische Aufgaben, sondern auch eine Reihe von Pflichten auf dem Gebiet der Aufklärung und Organisation. Die nordischen Länder sind uns hierin weit voraus. Einen sehr beachtenswerten Vergleich zwischen deutschen Verhältnissen einerseits und den Fortschritten der Dänen und Schweden andererseits stellt Dr. Alves in seinem Bericht über die Studienreise der Saatzuchtabteilung der D. L. G. vom Sommer 1911 an[1]). Er sagt:

„So stolz wir auf die Erfolge deutscher Pflanzenzüchtung bei der Veredlung der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Hackfrüchte sein dürfen, so wenig erfreulich ist es um die züchterische Bearbeitung der Kleearten und Gräser in unserem Vaterlande bestellt. Noch sind wir kaum über die ersten Anfänge der Futterpflanzenzüchtung hinausgekommen, und auch der Futterpflanzensamenbau hat nur wenig Anhänger gefunden, so daß wir bei der Ansaat unserer Wiesen, Weiden und Kleefelder fast ausschließlich auf ausländische Saaten angewiesen sind. Es ist dies um so mehr bedauerlich, als der Bedarf unserer Landwirtschaft an Klee- und Grassaaten ein ganz bedeutender ist und andererseits durch zahlreiche Versuche mit zwingender Notwendig-

---

[1]) Züchtung und Samenbau von Klee und Gräsern in Dänemark und Schweden. Bericht über eine Studienreise der Saatzuchtabteilung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft von Dr. Adolf Alves, Berlin. Sonderabdruck aus Heft 208 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft". Berlin SW. 11. 1912.

keit nachgewiesen worden ist, daß das einheimische Saatgut gegenüber der eingeführten Ware fast stets den Vorzug verdient. Das einheimische Saatgut ist den örtlichen Verhältnissen angepaßt und leidet infolgedessen weniger unter ungünstigen Witterungseinflüssen und Krankheitsbefall als fremde Saaten, die wärmeren Ländern entstammen."

Und Dr. P. Hillmann sagt am gleichen Ort: „Die Hauptschwierigkeit in praktischer Beziehung besteht nun darin, daß die Voraussetzung des Klee- und Grassamenbaues in Deutschland bei unseren wirtschaftlichen Verhältnissen meist höhere und regelmäßigere Preise sind, als sie jetzt unter dem Einfluß der Überschwemmung mit ausländischen Saaten erzielt werden. Auf diesem Gebiete vermögen nur die allgemeine Belehrung und durch viele Versuche zu erläuternde Beispiele zu zeigen, daß die heimischen und besonders die gezüchteten Klee- und Grassorten so viel besser sind." Wir hoffen, daß solche Klagen in einigen Jahren zum Verstummen gebracht werden.

Ein besonders interessantes Problem in der Futterpflanzenzüchtung ist die Frage nach Art und Umfang der Anwendung der vegetativen Vermehrung. Diese ist bei vielen Gräsern leicht und dankbar, und was heute ein kleiner Horst an einem Grasrain war, kann nach Jahresfrist ein großes, ergiebiges Beet sein, ohne daß Samen zur Fortpflanzung verwendet worden ist. Jeder aus einem Horst herausgerissene Halm mit wenig Würzelchen kann, in die Erde gesteckt, in kurzer Zeit weiterwachsen.

Nun ist hier eines außer Zweifel: Die vegetative Vermehrung bildet ein nicht zu unterschätzendes, ja in mancher Hinsicht ideales Mittel, sich von Leistung und Form der ersten Ausgangspflanzen ein besonders anschauliches Bild zu machen. Hat man eine größere Anzahl von ausgehobenen Horsten auf vegetativem Weg in nebeneinanderliegende, unmittelbar miteinander vergleichbare Beete auseinandergezogen, so wirkt die Einheitlichkeit innerhalb jedes Beetes und die ungemein große Mannigfaltigkeit von Beet zu Beet selbst auf den Kenner immer von neuem überraschend.

Die für die vegetative Vermehrung oder Stockvermehrung bestimmten Pflanzen werden entweder einem durch direkte Aussaat erzielten Bestand der betreffenden Grasart entnommen, oder durch Aussaat in Töpfe mit nachfolgendem Verpflanzen herangezogen oder draußen im Freien gesammelt. Damit ist zugleich angedeutet, in wie verschiedener Art und Weise man sich bei der Gräserzüchtung das

Ausgangsmaterial beschaffen kann. Während bei den Kulturpflanzen des Ackers fast ausschließlich die vorhandenen, kultivierten Bestände in Betracht kommen, wenn man nach Neuheiten oder Plusvarianten sucht, können bei den Gräsern neben den aus Handelsaaten erzeugten Pflanzen oder den wenigen, bereits durch Züchtung erzeugten Formen auch wildwachsende Stöcke hinzugezogen werden. Ja man hat, wie dies schon weiter oben erwähnt ist, schon vielfach die Beobachtung gemacht, daß gerade die bodenständigen Typen für ihre engere Heimat ganz besonders zuchtwürdig sind.

Für solche wildwachsende Pflanzen kommen Grasraine, aber auch Wiesen und Weiden als Fundstätten in Betracht. Genaue Kenntnis der verschiedenen Arten und Geschick in der Beurteilung des Wertes einer einzelnen Pflanze sind unentbehrliche Voraussetzungen der Sammlertätigkeit. Diese kann sich übrigens auch auf Äcker erstrecken. Neben unbrauchbaren Arten, wie Quecke, gemeinem Rispengras, Windhalm, Ackerfuchsschwanz, mehreren Trespen, Flughafer usw. findet man zuweilen auch wertvolle. So habe ich z. B. im Frühjahr 1912 auf dem hiesigen Ackerbauschulgut einen Winter-Weizenacker angetroffen, dessen Vorwende mit zahlreichen sehr leicht zu sammelnden Stöcken von Kammgras verunkrautet war, die aus Samen von benachbarten, nicht rechtzeitig gemähten Grasrainen gewachsen sein müssen. Auch Timothegras kommt auf Äckern zuweilen wild, bezw. verwildert vor.

Man wird gut daran tun, einen aufgefundenen Horst nicht ohne weiteres durch Teilung zu einem Beet zu erweitern, denn man ist oftmals ganz unsicher, ob er aus einer oder mehreren Pflanzen besteht. Es ist besser, ihm zunächst nur einen Halm oder einen ganz kleinen, zweifellos zusammengehörigen Büschel zu entnehmen und erst aus diesem nach genügender Bestockung ein Beet zu bilden.

Natürlich darf man sich nicht ohne entsprechende Prüfung der Meinung überlassen, daß immer nur die am Ort wild wachsenden Formen die besten sein werden. Vielmehr gilt es, vor dem Beginn der Züchtung möglichst viele Provenienzen auf ihren Anbauwert zu erproben und dann erst aus der besten die ersten Ausgangspflanzen zu entnehmen.

Nun muß aber weiterhin auf die Frage eingegangen werden, wie es mit der Anwendung der Stockvermehrung im ferneren Verlauf der Züchtung steht. Ein Holsteiner Züchter beabsichtigt, wie er mir sagte, die besten seiner auf Stockvermehrungsbeeten geprüften Ausgangspflanzen von Wiesenschwingel so schnell wie möglich vegetativ zu vermehren und

nach Bepflanzung eines genügend großen Feldstückes Samen zum Verkauf zu ziehen. Dieses Verfahren ist ohne Anwendung einer Vorsichtsmaßregel unsicher und kann nicht als Züchtung bezeichnet werden. Die Ausgangspflanze und damit das ganze aus ihr durch Stockvermehrung gebildete Samenland ist ja doch in der Mehrzahl der Fälle ein kompliziertes Kreuzungsprodukt, und wenn sie selbst noch so leistungsfähig ist, kann doch niemand Sicheres über die Eigenschaften der aus ihr auf geschlechtlichem Weg erzeugten Nachkommenschaft angeben. Es sei denn, daß man die letztere einer eingehenden Prüfung unterzogen hat. Es ist daher die eiligste und dringendste Maßregel, Samen von den Ausgangspflanzen bezw. von den aus ihnen durch Stockvermehrung geschaffenen Beeten zu gewinnen, und diesen unter möglichst normalen Anbauverhältnissen zum Zweck der vergleichenden Prüfung anzubauen. Bei den Nachkommenschaften, die sich auf den Prüfungsbeeten im Lauf der Jahre als beste und ausdauerndste erwiesen haben, kommt man sodann auf die Ausgangspflanzen zurück und vermehrt diese so schnell wie möglich auf ausschließlich vegetativem Weg. Sobald die erzielte Fäche zum Samenbau ausreicht, wird solcher betrieben. Der Erfolg wird nun zweifelsohne der sein, daß beim Samenkäufer im wesentlichen diejenigen Typen wachsen, die man auf den geschlechtlich erzeugten Prüfungsbeeten erprobt und als beste erfunden hat, denn sie gehören derselben Generation an. Voraussetzung dabei ist allerdings, daß bei der Erzeugung des Samens für die Prüfungsbeete nicht etwa andere Bastardierungsvorgänge mitgespielt haben als auf den Verkaufssamenbeeten. Dies läßt sich durch sinngemäße Anwendung der früher erwähnten Isolierungsmittel verhindern.

Die Aussaat des Prüfungsaatgutes auf den Vergleichsbeeten kann nach verschiedenen Methoden geschehen: entweder in Reinsaat, oder aber in entsprechender Mischung mit anderen Futterpflanzen. Bei der Anwendung der letzteren kann man sich bei einzelnen Grasarten unter Umständen mit besonders einfachen Mischungen begnügen, z. B.:

15 % Italienisches Raigras,
85 % Rotklee,
oder 20 % Knaulgras,
80 % Luzerne,
oder 20 % Französisches Raigras,
80 % Esparsette,
oder 30 % Timothegras,
70 % Bastardklee.

Meist aber wird man zu vielseitigeren Mischungen greifen müssen und z. B. auf ein 10 qm großes Prüfungsbeet statt 40 g eines zu prüfenden Knaulgrasstammes nur 25 g (= 40% bei 50% Zuschlag) aussäen und dazu noch folgende Zusammenstellung:

7 g	Rotklee	=	20%
2 „	Weißklee	=	10 „
9 „	Franz. Raigras	=	10 „
4 „	Engl. Raigras	=	5 „
4 „	Italienisches Raigras	=	5 „
4 „	Wiesenschwingel	=	5 „
2 „	Timothegras	=	5 „

Man kann sich solche Zusammenstellungen entweder selber ausdenken oder aber als Grundlage die Mischungsrezepte benutzen, wie sie bereits von Stebler, Werner, Falke u. a. vorliegen.

Diese Prüfung einer Grasart in Mischung mit anderen Gräsern und Kleearten wird bei allen den Futtergräsern, die in der Regel in Gemengsaaten angebaut werden, unbedingt das Richtige sein, aber die Prüfung wird hierdurch sehr erschwert; sie erfordert insbesondere große Erfahrung in der wirtschaftlichen und botanischen Beurteilung von Dauerfutterflächen. Deshalb wird man sich meistens auf die Prüfung in Reinsaaten beschränken und dabei vertrauensvoll annehmen, daß die im reinen Bestand guten Pflanzen auch im gemischten gut sein werden. Bei der Aussaat einer Klee- und Grasmischung verfolgen wir ja auch keineswegs den Zweck, daß das Verhältnis der einzelnen Arten für alle Zeiten das gleiche bleiben soll. Wir veranstalten vielmehr eine Art von Wettbewerb. Welche Arten zuletzt den Sieg davontragen und die anderen unterdrücken werden, kann uns ziemlich gleichgiltig sein, wenn wir nur von Anfang an dafür gesorgt haben, daß von allen Arten vorzügliche Typen angesät worden sind.

Vom Samen der einzelnen Ausgangspflanzen kann man jeweils entweder nur ein Prüfungsbeet anlegen oder zur wechselseitigen Kontrolle deren mehrere. In Schweden und Dänemark werden bis zu sechs, ja sogar bis zu zwölf Teilstücke mit einer Nummer angesät. Um ein Bild hiervon zu geben, entnehme ich dem oben erwähnten Bericht von Dr. Alves nachstehendes Schema, das dem Zuchtgarten der dänischen Versuchsanstalt Lingby entstammt und die Anlage eines Prüfungsbeetes sowie die darauf gefundenen Ergebnisse zur Darstellung bringt[1]).

[1]) a. a. O., Seite 11. Die in den einzelnen Fächern der Übersicht angegebenen Ertragszahlen geben den Heuertrag auf 1 □-Elle in Quint = 5 g

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ertrag	380	355	350	295	340	330	295	**450**	350	320	335	320	345	365	395	415
Nr.	17	18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ertrag	410	360	350	375	360	295	320	295	350	**450**	360	355	365	390	370	425
Nr.	15	16	17	18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ertrag	390	380	395	345	375	360	400	395	440	365	465	**555**	440	525	525	440
Nr.	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ertrag	435	365	380	460	395	415	350	355	370	405	425	380	325	**410**	330	380
Nr.	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4	5	6	7	8
Ertrag	315	315	310	285	320	380	330	310	275	255	320	310	355	310	325	**435**

Anläßlich dieser Angaben über die Technik der Anlage der Prüfungsbeete kann noch auf die Frage eingegangen werden, ob sich Breitsaat oder Reihensaat mehr empfehlen möchte. Obwohl die letztere den Gräsern sehr günstige Wachstumsbedingungen bietet, den Samenertrag steigert und die Reinhaltung erleichtert, wird man doch die Breitsaat zu wählen haben, denn nur diese kann ein naturgetreues Bild der Entwicklung des Prüflings geben.

Der bisher geschilderte Züchtungsvorgang: Vegetative Vermehrung derjenigen Ausgangspflanzen, bei denen die erste Generation der Nachkommenschaft auf den Prüfungsbeeten am besten abgeschnitten hat, dürfte für die Gräserzüchtung durchaus charakteristisch sein. Er ist überaus einfach und kann ohne allzu große Kosten durchgeführt werden. Wenn man die Stecklinge zwischen anderen Pflanzen, also beispielsweise zwischen Kartoffeln nach dem Häufeln auspflanzt, wird im ersten Jahr an Platz gespart. Ferner wird der Mehraufwand für die Anlage des Samenfeldes aus Stecklingen gegenüber einer etwaigen Ansaat bei mehrjähriger Nutzung dadurch wieder eingebracht werden, daß die im Verband stehenden Samenstöcke nach zwei Richtungen hin mit Spanngeräten bearbeitet werden können. Die Gefahr, daß sich wilde Gräser einnisten, wird dadurch außerordentlich vermindert und die günstigen Wachstumsbedingungen werden eine längere Ausdauer der Samenpflanzen zur Folge haben. Auch können sie bei so guter Pflege sicherlich öfter zur Samengewinnung herangezogen werden, als wenn sie engeren Standraum haben.

---

an. Der Versuch stammt aus dem Jahre 1907 und wurde mit 18 Familien von dänischem Wiesenschwingel angestellt, der im Jahr 1902 auf dem Kontrollfeld durch seine gute Entwicklung aufgefallen war.

Aber es bestehen doch auch wesentliche Bedenken gegen die geschilderte Methode. Sie fußt allzusehr auf der Tatsache, daß die samenkaufenden Landwirte meist nur Futterflächen, aber fast niemals Samenfelder anzulegen beabsichtigen. Wer letzteres vorhat, dem ist mit dem auf so einfache Weise gezüchteten Samen nicht gedient. Bei diesem ist ja ausschließlich nur die eine Generation geprüft, die beim Abnehmer wachsen und Futterschnitte liefern soll. Dagegen hat man für die Leistungen der nächsten Generation, wie sie ein samenbauender Abnehmer, also beispielsweise eine Vermehrungsstelle erzeugen würde, keinerlei Anhaltspunkte, es sei denn, daß man auch die zweite Generation geprüft hat. Diejenigen Stämme würden dann die besten sein, die auf dem Prüfungsfeld erster Generation besonders samenertragreich und — was aber nach dem früher Gesagten ungleich wichtiger ist — in der zweiten Generation besonders futterergiebig sind; auch bei solcher Doppelprüfung würden aber selbstverständlich nicht die aus Samen erwachsenen Prüfungsbeete sondern nur die Ausgangspflanzen der besten Stämme vegetativ vermehrt werden. Die hohen Samenerträge der ersten, geschlechtlich erzeugten Generation würden dem samenbauenden Abnehmer bezw. der Vermehrungsstelle zugute kommen, dagegen die hohen Futtererträge der darauffolgenden Generation den Futterbauern, die sich den Samen für ihre Futterflächen bei den Vermehrungsstellen kaufen oder bei dem Lagerhaus, das den Vermehrungsstellen als Zentrale dient und ihren Samen sammelt, sortiert, reinigt und zum Verkauf bringt. Eine solche Zentrale, entweder als privates oder aber als genossenschaftliches Unternehmen, dürfte in der Mehrzahl der Fälle unentbehrlich sein, da die für die verschiedenen Futtergräser notwendigen Spezialmaschinen für die einzelnen Vermehrungstellen zu teuer sind.

Es ließe sich, nebenbei bemerkt, auch in den Fällen, wo die Erzeugung von Verkaufsamen nicht vom Züchter selbst, sondern von Vermehrungstellen betrieben wird, die Prüfung einer zweiten Generation umgehen, nämlich in der Weise, daß man an die Vermehrungsstellen statt Samen vielmehr Stecklinge der ersten Ausgangspflanzen zum Zweck der Stockvermehrung abgäbe, so daß dann ebenfalls wieder ausschließlich die erste Generation auf den Futterflächen der Futterbauer stehen würde.

Zur Saatenanerkennung können nur die Originalsaaten zugelassen werden, denn nur ihre unmittelbare Nachkommenschaft ist geprüft. Eine Ausdehnung der Anerkennung auf weitere Generationen ist ausgeschlossen, da jeglicher Anhalt für ihren Zuchtwert fehlt. Anerkannte Absaaten gibt es bei dieser Zuchtmethode nicht.

Unerwünschter Nachbau durch jene Art von Saatgutproduzenten, die ein Zuchterzeugnis ohne Wissen und Willen des Züchters aufgreifen und zu ihrem ausschließlichen Vorteil ausnützen, ist hier ebenfalls so gut wie ausgeschlossen, und besonderer gesetzlicher Schutz ist hier entbehrlich.

Außer den bereits genannten Bedenken gegen das bisher geschilderte Zuchtverfahren lassen sich wohl auch noch einige andere namhaft machen. Zunächst ist es nur bei den Grasarten anwendbar, die die Stockvermehrung sehr gut ertragen. In dieser Hinsicht scheinen mir sehr erhebliche Verschiedenheiten zu bestehen. So hat z. B. das französische Raigras und das Kammgras unseren bezüglichen Bemühungen schon mehrfach Widerstand entgegengesetzt. Auch bestehen innerhalb einer und derselben Art individuelle Verschiedenheiten. Dies kam deutlich zum Ausdruck, als wir in diesem Frühjahr eine Anzahl von Pflanzen von Knaulgras, Französisch Raigras und Wiesenfuchsschwanz bei ungünstiger Witterung verpflanzten. Die Arbeiten müssen in Gegenden vorgenommen werden, in denen längere Perioden der Dürre so gut wie ausgeschlossen sind; denn diese können frisch ausgepflanzten Stecklingen großen Schaden zufügen oder kostspieliges Gießen oder Nachpflanzen notwendig machen. Auch muß derjenige, der Stockvermehrung billig und mit gutem Erfolg betreiben will, ein nicht geringes Maß von Erfahrung auf diesem bei den Landwirten noch ziemlich unbekannten Gebiet haben. In den nordischen Ländern erfolgt das Verpflanzen anscheinend vorzugsweise im Herbst. Ich meine, man sollte, gute Witterung und sorgsame Pflege vorausgesetzt, eigentlich während der ganzen wärmeren Jahreszeit und daher in einem Jahrgang mehrmals verpflanzen können, und stelle gegenwärtig Versuche darüber an.

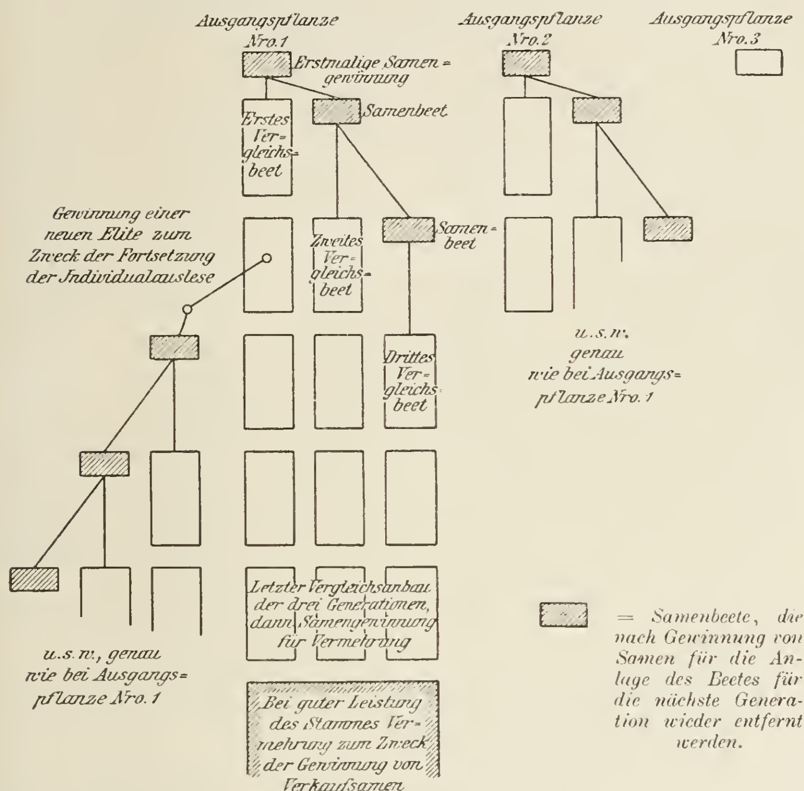
Aber ganz abgesehen von etwaigen technischen Schwierigkeiten scheint es mir nicht sicher zu sein, ob ein Verfahren, wie das geschilderte, allgemeine Anerkennung finden und die nötige Achtung genießen wird. Es wird Sache eingehender Verhandlungen sein, darüber zu entscheiden, ob man nicht doch auch bei den Gräsern, wie bei allen anderen Fremdbefruchtern verlangen muß, daß eine regelrechte Individualauslesezüchtung mit fortgesetzter Auslese zur Anwendung kommt. Wer freilich eine solche beginnt, der geht einer überaus schwierigen und zeitraubenden Arbeit entgegen, die an sein Können und Wollen sowie an seine Geduld die denkbar größten Ansprüche stellt.

Ich habe in Gießen im vorigen Jahr für die Futterpflanzenzüchtung folgenden Zuchtgartenplan in Vorschlag gebracht, aus dessen

Anordnung ersichtlich ist, wie ich mir eine Veredlungsauslesezüchtung denke.

Schematische Darstellung des Zuchtgartens

für vergleichende Prüfung mehrerer Stämme von Klee- und Grasarten.



Die Darstellung ist für eine Ausgangspflanze nebst drei von ihr direkt abstammenden Generationen durchgeführt. Das Vorhandensein weiterer Ausgangspflanzen ist angedeutet. Links ist die Gewinnung einer neuen Elite zum Zweck der Fortsetzung der Individualauslese kenntlich gemacht.

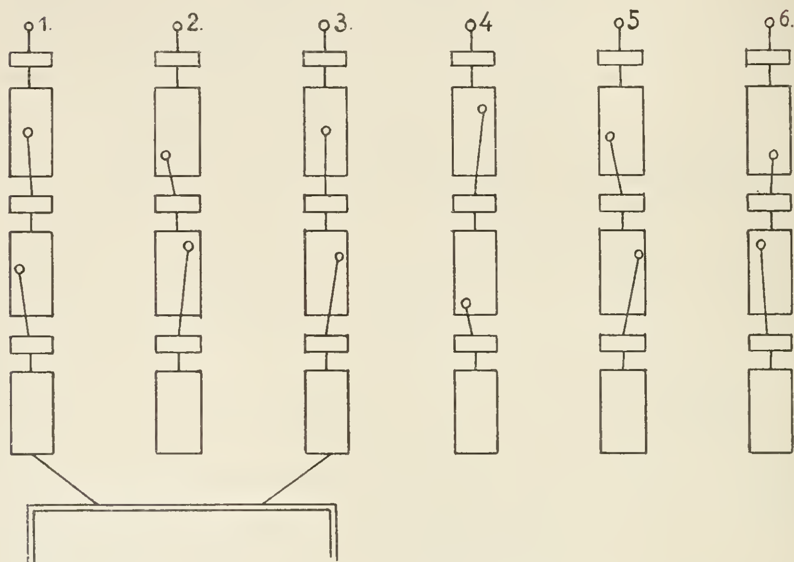
Für jeden Stamm sind im Zuchtgarten drei Parzellen notwendig. Es wird jeweils nur die erste mit der ersten Generation der Nachkommenschaft einer Elite angelegt. Sobald Samen für den Anbau einer zweiten Generation vorhanden ist, erfolgt die Ansaat der zweiten Parzelle und entsprechend später diejenige der dritten. In den drei letzten Jahren des Vergleichsanbaues ist dann die ganze Fläche in

Benützung, und die drei Generationen je einer Ausgangspflanze stehen nebeneinander.

Neuerdings scheint mir ein Plan wie der nachstehende für die Züchtung speziell der Gräser noch geeigneter zu sein.

Schematische Darstellung des Zuchtgartens

für vergleichende Prüfung mehrerer Stämme von Grasarten.



Die Arbeit nach diesem Plan ist so einfach, daß es einer näheren Erläuterung nicht bedarf.

Dis Veredlungsauslesezüchtung wird übrigens bei den Futtergräsern immer erst in zweiter Linie kommen. Zuerst gilt es, die bunt zusammengewürfelten Formen zu trennen. Sie sind entweder nur mechanisch vermengt, dann nimmt man eine gewöhnliche Formentrennung vor; oder aber, die Vermischung ist eine geschlechtliche. Letzteres bildet zweifellos die Regel. Dann muß man, wie nach absichtlicher Bastardierung, zunächst solche Eliten auslesen, die nicht nur in ihren Leistungen vorzüglich sind, sondern sich auch rein vererben.

Aus den Darstellungen ist ohne weiteres ersichtlich, daß man bei den beiden zuletzt erwähnten Zuchtverfahren wenigstens dreimal so viel Beete braucht, wie bei dem früher geschilderten. Aber der Erfolg ist dann auch ein entsprechend größerer, weil man nach vor-

läufigem Abschluß der Züchtungsarbeiten die Eigenschaften eines Zuchtstammes als gefestigt betrachten kann, während man bei der Prüfung nur einer Generation über die folgenden nichts Bestimmtes zu sagen vermag. Dies bedeutet eine große, grundsätzliche Verschiedenheit. Dagegen werden in den meisten technischen Einzelfragen wesentliche Unterschiede nicht bestehen. Dies gilt z. B. für die Zahl der mit einer Nummer anzulegenden Prüfungsbeete, ferner für die Frage, ob die Prüfung in Reinsaat oder im Gemenge vorgenommen werden soll; auch hinsichtlich der Isolierungsmaßregeln bestehen keine prinzipiellen Verschiedenheiten. Nur wird sich ihre praktische Durchführung bei der Prüfung mehrerer Generationen ungleich schwieriger gestalten als bei dem in dieser Hinsicht äußerst bequemen, zuerst geschilderten Verfahren.

Nun sind noch zum Schluß die Zuchtziele zu besprechen, die der Gräserzüchter bei seiner Tätigkeit verfolgen kann. Von ihnen war im bisherigen nur gelegentlich die Rede. Für den Graszüchter kommen im allgemeinen die gleichen Hauptzuchtziele in Betracht, wie sie für alle andern landwirtschaftlichen Kulturpflanzen gesteckt sind, nämlich Menge und Güte des Erzeugnisses und Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse. Im einzelnen dagegen kommen z. B. dem Getreide gegenüber Abweichungen vor, die durch die verschiedene Nutzungsart bedingt sind.

Entsprechend den Zuchtzielen werden bei den Stämmen folgende Ausleseeigenschaften zu prüfen und festzustellen sein:

Frohwüchsigkeit,
Hoher Ertrag an grüner Masse,
„ „ „ lufttrockener Masse,
gegebenenfalls: „ „ „ Trockensubstanz,
„ : „ „ „ Nährstoffen,
Verhältnis zwischen grüner und trockener Masse,
Maß der Feinstengligkeit,
Blätterprozentanteil,
Art und Maß der Bestockung,
„ der Halmbildung (liegende oder aufrechte Halme),
Winterfestigkeit,
Lagerfestigkeit,
Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten,
„ „ ungünstige Witterung,
Art und Maß der Bewurzelung,
Sortenbeständigkeit,

Rechtzeitige Schnittreife,
Genügende Ausdauer,
gegebenenfalls: Verhalten in Mischungen.

Diesen direkten Ausleseeigenschaften stehen indirekte gegenüber. Es sind dies meist Eigentümlichkeiten im Bau der Pflanze und in sonstigen Äußerlichkeiten, die zunächst für die Praxis ohne Belang sind, wie Samenfarbe, Begrannung, Blätterform, Maß der Behaarung, Spelzenfarbe, Farbe der Staubbeutel, Form der Rispe, bezw. Ähre, Halmlänge, Internodienzahl, D. und d. und anderes mehr, die aber, wie schon festgestellt ist, oder aber noch im Lauf der Zeit festgestellt werden kann, auf Leistungseigenschaften hindeuten. Natürlich wählt man am vorteilhaftesten solche Merkmale zur Prüfung aus, die man schon vor der Blüte oder doch wenigstens gleich beim Beginn derselben erkennen kann, da es dann noch möglich ist, die abweichenden Pflanzen rechtzeitig zu entfernen und sie an der geschlechtlichen Beeinflussung der anderen zu hindern. Demnach ist Auslese nach Blätterfarbe, Wachstumseigentümlichkeiten, Blattbeschaffenheit usw. leichter, als solche nach Begrannung, Spelzenfarbe, Farbe der Staubbeutel, Samenfarbe usw.

Bei der Gräserzüchtung wächst die Zahl der Teilstücke ins Ungemessene, sobald man die Arbeit ernstlich anpackt. Deshalb wird sich stets die Frage erheben, ob man bei den ungemein zahlreichen Einzelpflanzen und Beeten die Ausleseeigenschaften mit derjenigen Sorgfalt und Genauigkeit feststellen kann, wie sie sonst in der Pflanzenzüchtung üblich ist. Diese Frage wurde auch bei der vorjährigen Studienreise des Saatzuchtausschusses der D. L. G. angesichts der riesigen Zahl von Teilstücken, die wir auf den schwedischen und dänischen Züchtereien sahen, wiederholt aufgeworfen. Aus den Antworten ging hervor, daß man bestrebt ist, die Arbeiten tunlichst zu vereinfachen, indem man viele der Untersuchungen nur nach dem Augenmaß vornimmt und Beobachtungsnotizen an die Stelle von Messungen und Wägungen treten läßt. Die Taxation der einzelnen Beete nach äußerlichen Merkmalen spielt die Hauptrolle, und zwar vermutlich mit Recht; denn es wird besser sein, wenn man sehr viele Formen wenn auch nur oberflächlich prüft, als wenn man mit äußerster Genauigkeit vorgeht, aber die Zahl der Objekte entsprechend vermindern muß: im ersteren Fall hat man weit größere Aussicht, das Beste herauszufinden. Nicht uninteressant war es zu sehen, daß in Svalöf viele der einst gebrauchten Meß- und sonstigen Instrumente zu Museumsgegenständen

geworden sind, daß dagegen die in Arbeit genommenen Pflanzenarten auf ungemein vielen Teilstücken geprüft werden.

Im vorstehenden glaube ich, gezeigt zu haben, daß die Futtergräserzüchtung einerseits ungewöhnlich große Schwierigkeiten bietet, daß es aber andererseits gelingt, diese herabzumindern, wenn man die Handhaben, die die Technik bietet, zu benutzen weiß und wenn man sich bei der Auswahl der Methoden nach den Anforderungen der Praxis richtet.

Tabakzüchtung.

Von
Dr. **Hans Lang**, Hochburg.

Die Blüh- und Befruchtungsverhältnisse liegen beim Tabak folgendermaßen. In den zu voller Größe ausgewachsenen aber noch geschlossenen und grünen Knospen stehen 4 Staubbeutel ebenso hoch oder fast so hoch wie die Narbe, einer etwas tiefer. Knospen, die abends an der Spitze deutlich rot gefärbt sind, werden am anderen Morgen von 7 Uhr an aufbrechen. Die Narbe ist schon kurz vor der Blütenöffnung geschlechtsreif, und auch die Beutel lassen bereits Staub aus. Hierdurch kann Selbstbefruchtung entstehen. Das Aufblühen geht im Verlauf weniger Stunden vor sich; währenddessen heben sich mit der sich streckenden Blumenkronenröhre auch die an ihr festgewachsenen Staubfäden, wodurch die Selbstbefruchtung noch mehr begünstigt wird. Aber sie braucht durchaus nicht regelmäßig einzutreten, vielmehr kann durch Insekten fremder Blütenstaub herangebracht werden. Allerdings scheint dies erschwert zu sein; bei der Beobachtung vieler Fälle von Bienenbesuch sah ich selten Berührung zwischen Insekt und Narbe. Die Biene drückt durch ihr Gewicht die meist wagerecht abstehende Blumenkronenröhre etwas nach abwärts, so daß sich der Stempel scheinbar nach oben bewegt, an den oberen Teil der Röhre anlegt und dem Insekt völlig freien Durchgang gewährt. Immerhin hat man mit der Möglichkeit der Fremdbefruchtung zu rechnen und muß, wenn man sie durch Fernhaltung der Insekten verhindern will, sinngemäße Vorkehrungen treffen. Die Gazehauben, die man zu diesem Zweck über die Blütenstände herzieht, sind etwa 40×60 cm groß und werden unter dem Blütenstand zugebunden. Eine Stütze ist meistens entbehrlich. Wenn die Gaze nicht allzu engmaschig gewählt wird, können keinerlei Schädigungen entstehen. Der Samenansatz wird durchaus normal. Je 20 Samenpflanzen, die auf den elf badischen Tabaksaatbaustellen in dem regnerischen Sommer 1909 in ganz ver-

schiedenen Landesteilen eingeschlossen wurden, trugen durchaus einwandfreien Samen in reichlicher Menge. In den Jahren 1910 und 1911 sind auf den Tabaksaatbaustellen die gleichen Erfahrungen gemacht worden, und auch im Versuchsfeld habe ich einen Unterschied zwischen der Samenerzeugung isolierter und der nicht isolierter Blütenstände nicht feststellen können.

Es bestehen innerhalb einer uud derselben Pflanze im Wert der Samenkörner bestimmte Verschiedenheiten, die durch die Art des Abblühens der Tabakstaude bedingt sind. Der Blütenstand des Tabaks ist ein Wickel, bei dem das Aufblühen an der Basis beginnt und von da nach der Spitze hin fortschreitet. Die grundständigen Kapseln sind also die ältesten, die endständigen die jüngsten. Dies prägt sich im Tausendkörnergewicht deutlich aus. Untersuchungen von Behrens ergaben z. B. 1906 folgende Zahlen[1]):

	Tausendkorngewicht absolut	Tausendkorngewicht relativ
Samen der endständigen Kapseln	80.5 mg	100
„ „ mittelständigen „	86.0 „	107
„ „ grundständigen „	91.0 „	113.

1906 war die Witterung der Monate September und Oktober besonders günstig, sonst wären die Unterschiede noch viel erheblicher ausgefallen.

In der Praxis des Samenbaues nimmt man auf diese Erscheinung vollauf Rücksicht und entfernt an den Samenträgern diejenigen Blüten, von denen man sich keine genügende Ausbildung der Samen verspricht.

Die Zuchtziele bei der Tabakzüchtung liegen eigentlich ziemlich klar. Das oberste von ihnen muß gute Qualität sein. Namentlich von den zu Zigarrengut bestimmten Pflanzen ist zu verlangen, daß sie ein großes, breites, feinrippiges und auch an sich feines Blatt erzeugen, das helle Farbe hat, den Blattkrankheiten nicht anheimfällt, in der Fermentur elastisch wird und insbesondere gute Brennbarkeit aufweist. Leider sind die Qualitätsmerkmale häufig unökonomisch; so ist z. B. mit Feinheit der Blätter nicht selten größere Neigung zum Erkranken auf dem Feld und zum Faulen am Dach verbunden, auch drückt sie stark auf den Massenertrag. Von der Feinheit der Rippen gilt das Gleiche, und Pflanzen

---

[1]) Bericht der Großh. Badischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1906, erstattet von Prof. Dr. J. Behrens.

mit sehr glimmfähigen Blättern sind selten ergiebig. Aus diesen Gründen muß man sich bei der Tabakzüchtung vor allem davon überzeugen, ob die durch Qualitätszüchtung verbesserte Ware entsprechend höher bezahlt wird; es gilt, darauf mit allem Nachdruck hinzuwirken; andernfalls ist es überaus schwer, die Tabakzüchter von einer Bevorzugung recht ergiebiger, üppiger Pflanzen und Nachkommenschaften mit starken Stengeln und Rippen sowie mit großen dunkeln Blättern abzuhalten, selbst wenn man deutlich sieht, daß sie damit die Güte des Erzeugnisses empfindlich herabdrücken und ganz verkehrte, niemals gutzuheißende Zuchtziele verfolgen. Gilt es aber, letztere objektiv und ohne Rücksicht auf die Absatzverhältnisse eines bestimmten Landesteils namhaft zu machen, dann wird man dies in folgender Form zu tun haben: Das Ziel der Tabakzüchtung ist die Erzielung gesunder und auf dem ganzen Bestand durchaus gleichartiger Blätter von vorzüglicher Qualität bei gleichzeitiger tunlichster Berücksichtigung von Blattgröße und Massenertrag.

Auf die Qualität muß um so mehr Wert gelegt werden, als eine Vorwärtsentwicklung des Tabakbaues auf die Dauer nur in den Gegenden zu erwarten ist, wo ein zur Zigarrenfabrikation geeigneter Tabak oder ein ganz vorzügliches Schneidgut erzeugt wird. Nach den Ausführungen von Dr. Hassinger in den Mitteilungen der D. L. G. (Jahrgang 1912, Stück 24) ist eine Steigerung oder zum wenigsten eine Erhaltung des Tabakbaues auf seinem bisherigen Stand nur möglich, wenn es gelingt, ein den sich steigernden Anforderungen der Konsumenten genügendes Erzeugnis als Qualitätsware auf den Markt zu bringen und damit den billigen für Herstellung der Massenprodukte in Betracht kommenden Auslandstabaken eine wirksame Konkurrenz zu bieten.

Die Durchführung einer auf dieses Ziel gerichteten Tabakzüchtung kann sich außerordentlich verschieden gestalten, und neben den primitivsten Formen empirischer Zuchtwahl wird das strengste Ausleseverfahren: Individualauslesezüchtung mit fortgesetzter Auslese gehandhabt.

Beim Tabak werden innerhalb eines Bestandes immer nur einige wenige Pflanzen zur Samengewinnung benutzt, und jeder verständige Pflanzer wird dadurch unwillkürlich zu einer gewissen Selektion der Mütter hingedrängt. Bei zahlreichen Besichtigungen hatte ich in der Tat stets den Eindruck, daß man die Samenpflanzen zielbewußt auswählt.

Den badischen Tabaksamenbauern, die mit der badischen Landwirtschaftskammer in Verbindung stehen und von der Saatenanerkennungskommission kontrolliert werden, ist eine solche Auswahl direkt vorgeschrieben. Die Bestimmungen, unter denen sie zu arbeiten haben, lauten folgendermaßen:

I. Zweck der Anbauvorschriften.

Die Anbauvorschriften sollen dem Käufer von Tabaksaatgut gewährleisten, daß der bezogene Same von mustergültig bebauten Feldern stammt, von besonders wertvollen und typischen Pflanzen der betreffenden Sorte gezogen wurde und vollkommen ausgereift ist.

II. Die Bebauung der Tabaksamenfelder.

Die Bebauung der Tabaksamenfelder muß eine nach jeder Richtung hin einwandfreie und vorbildliche sein.

III. Die Auswahl und Reinhaltung der Sorte.

1. Die Tabaksaatbaustelle erzeugt Saatgut von derjenigen Sorte, die bisher für das betreffende Anbaugebiet von besonderer Wichtigkeit war und daher bis auf weiteres für dasselbe in Betracht kommt (d. h. so lange, bis vergleichende Sortenanbauversuche oder sonstige Rücksichten eine Änderung angezeigt erscheinen lassen).

2. Die Auswahl der Sorte sowie des ersten Saatbaufeldes geschieht durch die Saatenanerkennungskommission im Einvernehmen mit den Interessenten und örtlichen Sachverständigen.

3. Sämtliche zur Gewinnung von Samen bestimmten Pflanzen sind durch Gazehauben gegen Fremdbestäubung zu schützen.

4. Sie müssen in einem normalen, feldmäßigen Bestande stehen.

5. Sie müssen alle Sortenmerkmale vollkommen einwandfrei, wo nötig bezw. womöglich in gesteigertem Maße besitzen.

6. Sie müssen frühzeitig ausgewählt und von da an sorgfältig beobachtet werden. Halten sie nicht, was sie ursprünglich versprochen haben, so sind sie durch Abbrechen des ganzen Blütenstandes von der Samengewinnung auszuschließen.

IV. Die Erzeugung tadelloser Saatware.

1. An dem Blütenstand der Samenträger sind die unteren Blütenäste vor Blühbeginn zu entfernen.

2. Eine Samenpflanze darf nicht mehr als etwa 20 Samenkapseln tragen.

3. Wenn die Blätter der Samenträger reif zum Brechen sind, werden sie bis auf die obersten fünf geerntet.

4. Die Samenträger dürfen erst geerntet werden, wenn der von ihnen erzeugte Same schnittreif, also braun gefärbt ist.

5. Der geerntete Same ist sorgfältig zu reinigen und nach der Schwere zu sortieren.

V. Anerkennung von Tabaksaatgut auf den Tabaksaatbaustellen.

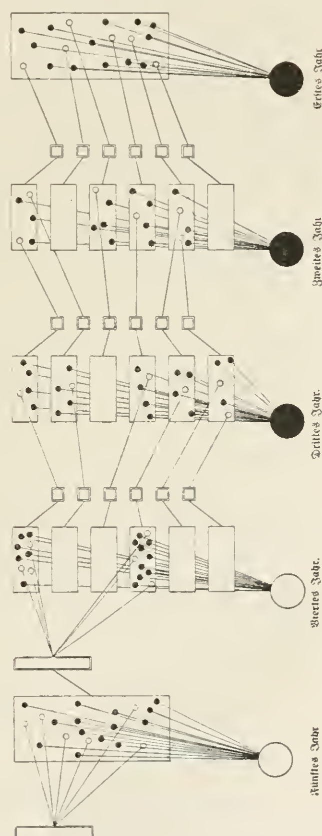
Für die Anerkennung von Tabaksaatgut gelten die gleichen Bestimmungen wie für die Anerkennung sonstigen Saatgutes.

Man wird aber bei der hier vorgeschriebenen empirischen Zuchtwahl nur allzu oft auf Pflanzen verfallen, die ihre gute Ausbildung nur der Gunst des Standortes verdanken und sie daher nicht zu vererben vermögen. Ferner läßt die Beobachtung einer einzelnen Pflanze auf dem Feld keine genügende Beurteilung zu; endlich ist es sehr fraglich, ob sich der betreffende Pflanzer immer von richtigen Gesichtspunkten leiten läßt und an alle Pflanzen den gleichen Maßstab anlegt. Man kann daher von dieser Form der Zuchtwahl, die man noch nicht als eigentliche Züchtung bezeichnen kann, höchstens eine kleine Steigerung der Ergiebigkeit und Gesundheit erwarten. Selbst wenn man dieses Verfahren zur Massenauslesezüchtung vertieft, ist der Züchtungserfolg noch recht unsicher, ja, es kann sogar direkt Verkehrtes zutage kommen. Dies hat 1911 ein Tabakzüchter in der Nähe von Heidelberg erfahren. Er hat 1910 die Auswahl seiner Samenträger besonders sorgfältig vorgenommen, sie einwandfrei isoliert und bis zum Schluß beobachtet. Anstatt aber den Samen der einzelnen Pflanzen getrennt zu lassen, hat er die Ernte von den drei besten zusammengeschüttet und 1911 auf einem gemeinsamen Beet angebaut. Der Bestand befriedigte zwar im allgemeinen recht gut und zeigte seine gute Abkunft. Aber es fehlte ihm jegliche Einheitlichkeit, man konnte vielmehr drei deutlich unterscheidbare Typen erkennen. Somit läßt sich auch von solch verhältnismäßig schon recht hochstehender Auslesetätigkeit kein voller Erfolg erwarten, solange die zu bearbeitenden Tabaksorten Formengemische sind, was gegenwärtig so gut wie ausnahmslos der Fall ist. Dies zeigen beispielsweise die Studien Hasselbrings an Cubatabak (Botanical Gazette, February 1912); ferner die Studien Howards an indischem Tabak (Memoirs of the Department of Agriculture in India); außerdem zahlreiche eigene Beobachtungen an den in Baden gebauten

Sorten sowie an einigen türkischen Tabaken. Auch verlauten ständig Klagen der badischen Tabakbauer und ihrer Abnehmer darüber, daß unsere Sorten so wenig einheitlich sind. Diesem Mangel kann man nur durch Individualauslesezüchtung abhelfen. Über die Frage, ob man dabei mit fortgesetzter Auslese arbeiten solle, kommt man sehr leicht hinweg: man braucht innerhalb eines weiterzuprüfenden Stammes nur ganz wenige Pflanzen Samen tragen zu lassen, ja, man wird sogar meistens den nächstjährigen Anbauversuch mit dem Samen eines einzigen Individuums vornehmen können; daß man dieses auch dann sorgfältig auswählen wird, wenn man sonst den Ausleseerfolg in reinen Linien für ausgeschlossen hält, versteht sich von selbst.

Übrigens ist es nach dem früher Gesagten keineswegs von vornherein sicher, daß man es bei der Nachkommenschaft einer isolierten Pflanze stets mit einer reinen Linie zu tun hat. Aber dieser Fall dürfte immerhin sehr häufig vorkommen, und dies entspricht dann den Wünschen des Züchters; denn die unbedingt zu fordernde Einheitlichkeit einer Züchtung ist dann am besten gesichert, wenn sie aus einer langen Reihe von Generationen hervorgegangen ist, die sich immer nur auf dem Weg der Selbstbefruchtung fortgepflanzt haben.

Die praktische Durchführung einer solchen Individualauslesezüchtung mit fortgesetzter Auslese ist einfach genug und geht aus folgendem Schema hervor.



□ = Pflanzenbeet. ○ = Elitepflanzen.
● = Pflanzen zur Erzeugung von gewöhnlichem Verkaufssamen bezw. (vom 4. Jahre an) von veredeltem Tabaksaatgut.

Schema für Tabakzüchtung.

Hierzu sind nachstehende Erläuterungen zu geben:

Erstes Jahr: Auswahl typischer, einwandfreier, besonders guter Pflanzen aus dem Felde. Einschluß der Blütenstände in Gazebeutel. Nach Pflanzen getrennte Aufbewahrung der Samen.

Zweites Jahr: a) Aussaat der Samen der einzelnen Elitepflanzen in getrennte Pflanzbeete. b) Getrenntes Verpflanzen der einzelnen Nachkommenschaften auf ein möglichst gleichmäßiges Feld.

Die besten Pflanzen der einzelnen Nachkommenschaften werden ausgewählt und in Gazebeutel eingeschlossen. Andere gute Pflanzen dienen zur Erzeugung von gewöhnlichem Verkaufsamen.

Die Nachkommenschaften werden geprüft und verglichen. Die untauglichen bezw. die aus ihnen ausgelesenen Samenpflanzen kommen für die Weiterzucht nicht in Betracht.

Nur die besten Nachkommenschaften und von ihnen die besten Pflanzen bilden die neue Elite.

Drittes Jahr: Genau ebenso.

Viertes Jahr: Genau ebenso. Der Same derjenigen zur Samengewinnung benützten Pflanzen, die zwar nicht zur eigentlichen Elite genommen, aber doch zur Erzeugung von Verkaufsaatware für gut befunden werden, heißt jetzt, wofern ein Züchtungserfolg einwandfrei festgestellt ist, veredeltes Tabaksaatgut von der betreffenden Sorte, unter Beifügung des Namens des Züchters.

Fünftes Jahr: Die Nachkommenschaften der Elitepflanzen werden nicht mehr getrennt gehalten. Die zur Samengewinnung bestimmten Pflanzen werden sorgfältig ausgewählt, besonders diejenigen für den eigenen Bedarf. Letztere werden in Gazebeutel eingeschlossen.

Sechstes Jahr: Ebenso. Und so weiter, bis von neuem Individualauslese nötig erscheint.

Über die einzelnen getrennt gehaltenen Nachkommenschaften müssen Beobachtungsnotizen gemacht werden, die insbesondere über Folgendes Auskunft zu geben haben:

Entwicklung der jungen Pflänzchen in den Pflanzbeeten;

Entwicklung der Pflanzen auf dem Acker während der ganzen Entwicklungszeit;

Form und Stellung der Blätter am Stengel;

Ausgeglichenheit;

Krankheitsbefall, Ausbildung des Blütenstandes, Pflanzenhöhe;

Reifezeit.

Sodann muß eine weitere Liste über Quantität und weiteres Verhalten der Blätterernte geführt werden, die etwa folgende Spalten enthalten muß:

Gewicht der Blätterernte;
Verhalten der Blätter beim Trocknen;
Verhalten der Blätter beim Fermentieren;
Gewicht der verkaufsfähigen Blätter.

Überaus wichtig und völlig unentbehrlich ist auch die Beurteilung der Qualität des von den einzelnen Nachkommenschaftsbeeten geernteten Tabaks. Da hier die gleichen Grundsätze maßgebend sein müssen wie bei einem Wettbewerb, so benutzt man als Schema für die Bonitierung am besten eine von den schon vorhandenen und bereits bewährten bezüglichen Zusammenstellungen.

Auf Grund der aufgezählten Beobachtungen und Feststellungen wird es nicht schwer sein zu sagen, welche von den Nachkommenschaften am meisten befriedigen und aus welchen von ihnen die neuen Zuchtpflanzen auszuwählen sind.

Zu erwähnen ist noch, daß sich an den Blättern und Stengeln der Pflanzen der einzelnen Nachkommenschaften allerlei Messungen und Zählungen vornehmen lassen, die man bei genügender Anzahl zu interessanten Berechnungen verarbeiten kann.

Bezügliche Untersuchungen werden wir in diesem Jahr in größerer Anzahl anstellen. Zur Einübung und Vorprüfung haben 1911 nicht Stämme sondern Sorten gedient. Von je 100 Pflanzen der Sorten Geudertheimer, Friedrichstaler und Bühlertäler Tabak wurde jeweils dem unteren, mittleren und oberen Drittel je ein unbeschädigtes Blatt entnommen und mit einem von mir eigens zu diesem Zweck konstruierten Apparat vermessen. Es wurden folgende Maße ermittelt:

1) Breite ganz unten,
2) „ 10 cm vom Blattansatz,
3) „ 10 cm unter der Blattspitze,
4) „ an der breitesten Stelle,
5) Länge des Blattes vom Blattansatz bis zur Spitze.

Aus den so gewonnenen Zahlen kann man für die einzelnen Blattarten Durchschnitte berechnen. Dabei ergaben sich 1911 folgende Werte:

	Friedrichstaler Tabak, Blätter vom			Geudertheimer Tabak, Blätter vom			Bühlertäler Tabak, Blätter vom		
	unteren Drittel cm	mittleren Drittel cm	oberen Drittel cm	unteren Drittel cm	mittleren Drittel cm	oberen Drittel cm	unteren Drittel cm	mittleren Drittel cm	oberen Drittel cm
Durchschnittliche Blattlänge	40.4	43.4	39.7	39.4	47.7	41.1	41.0	48.1	40.2
Durchschnittliche Breite ganz unten	9.2	9.7	9.1	8.3	8.4	8.2	11.0	11.2	10.4
Durchschnittliche Breite 10 cm vom Blattansatz	15.6	12.2	12.2	19.4	14.2	13.6	16.9	14.1	13.6
Durchschnittliche Breite 10 cm unter der Spitze	16.5	14.2	13.3	15.0	12.8	12.7	15.5	13.6	13.4
Durchschnittliche Breite an der breitesten Stelle . . .	21.3	17.7	16.0	21.8	19.5	16.9	21.9	20.3	17.2

Aus diesen Zahlen lassen sich Durchschnittsblattformen konstruieren, und es stellen sich dabei wesentliche Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten heraus. Der Geudertheimer ist unten immer am schmalsten, der Bühlertäler immer am breitesten. Letzterer hat fast immer das größte Blatt, der Friedrichstaler immer das kleinste. Bezüglich der Breite sind Bühlertäler und Geudertheimer fast gleich, der Friedrichstaler steht immer zurück. Der Friedrichstaler ist oben immer am stumpfesten, der Geudertheimer immer am spitzigsten. Wesentlich ist auch die starke Verbreiterung des Geudertheimer bald oberhalb der Basis.

Nach bekannter Methode läßt sich weiterhin auch die Größe der Durchschnittsblätter berechnen. Man schneidet ein nach den Durchschnittszahlen in natürlicher Größe gezeichnetes Blatt aus Papier aus, wiegt den Ausschnitt und multipliziert das gefundene Gewicht mit dem Gewicht der Flächeneinheit der verwendeten Papiersorte. Wir fanden 1911 folgende Zahlen:

	Blätter vom unteren,	mittleren,	oberen Drittel
Friedrichstaler Tabak	0,0591 qm	0,0548 qm	0,0446 qm
Bühlertäler „	0,0615 „	0,0666 „	0,0469 „
Geudertheimer „	0,0590 „	0,0615 „	0,0460 „

Ferner können Galtonkurven und Ogiven nach den Zahlen gezeichnet werden. Diese zeigten bei den letztjährigen Untersuchungen einen sehr unregelmäßigen Verlauf, weil das Material infolge geringer Ausgeglichenheit innerhalb der Sorten kein gleichartiges war.

Dies prägte sich auch in weiteren Untersuchungen aus. Es zeigte sich, daß zwischen Blattlänge und größter Breite selbst dann eine nur unvollkommene Korrelation bestand, wenn man die Untersuchung auf bestimmte Blattarten, also z. B. auf die Blätter des mittleren Drittels einer Sorte beschränkte.

Wegen der sich aus alledem ergebenden Ungleichheit innerhalb der drei untersuchten Sorten wurde von Berechnungen der Variationsbreite Abstand genommen. Sobald hierfür Blätter von aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen Linien zur Verfügung stehen, werden die Untersuchungen praktischen Wert gewinnen. Ich teile hier vollauf die Anschauungen, die Dr. P. Hillmann in seiner Habilitationsschrift über die Bestimmung der Sortenreinheit und Sortenechtheit[1]) vertreten hat: Die Kenntnis von den Durchschnittszahlen und den Variationsbreiten der einzelnen Merkmale bestimmter Sorten, Zuchten oder Stämme bildet ein unentbehrliches Hilfsmittel in der Sortenkunde, und variationstatistische Untersuchungen werden oftmals die Zugehörigkeit eines Bestandes zu einem bestimmten Formenkreis entscheiden können, wenn die sonst üblichen Unterscheidungsmerkmale nicht ausreichen.

Vermutlich werden beim Tabak hier nicht etwa absolute Zahlen, wie die Blattlänge oder die größte Breite in Frage kommen, sondern vielmehr Verhältniszahlen, wie

Länge zu größter Breite,
Größe der Blattfläche zu größter Breite,
Größe der Blattfläche zur Länge,
Summe der vier Blattbreiten zur Länge usw.

Außerdem wird sehr vieles auf die Methode des Messens der Blätter und die Art ihrer Auswahl innerhalb einer Pflanze ankommen.

---

[1]) Die Bestimmung der Sortenreinheit und Sortenechtheit bei Beurteilung von Saatgutfeldern unter Zuhilfenahme variationstatistischer Untersuchungen. Berlin, Druck von Gebr. Unger, Bernburgerstraße 30, 1911.

Diese technische Seite ist durch Lodewijks[1]) bereits sehr eingehend bearbeitet worden, der seit 1909 in Java an Vorstenlandentabak bezügliche Untersuchungen angestellt hat. In Band II der Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre macht er interessante und für uns sehr wertvolle Angaben darüber. Von weittragender Bedeutung sind aber namentlich die Schlüsse, die er aus seinen Befunden zieht und die er wie folgt zusammengefaßt hat[2]):

I. Das Verhältnis zwischen den Mittelwerten der Blätterzahl verschiedener reiner Linien des Tabaks unter verschiedenen, aber für die Linien gleichen Lebensbedingungen ist konstant.

II. Das Verhältnis zwischen den Mittelwerten der Blattlänge verschiedener reiner Linien des Tabaks unter verschiedenen, aber für die Linien gleichen Lebensbedingungen ist konstant.

III. Das Verhältnis zwischen den Mittelwerten der Blattbreite verschiedener reiner Linien des Tabaks unter verschiedenen, aber für die Linien gleichen Lebensbedingungen ist konstant.

IV. Es sind dies Illustrationen einer Gesetzmäßigkeit, die aus der Johannsenschen Entdeckung und dem Weberschen Gesetze abgeleitet werden kann.

V. Diese lautet: das Verhältnis zwischen den Mittelwerten der nämlichen Charaktere verschiedener reiner Linien ist konstant in verschiedenen, aber für die Linien gleichen Lebensbedingungen.

In Nr. 1 seiner im genannten Band der Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre veröffentlichten Untersuchungen befaßt sich Lodewijks mit Studien über die Erblichkeitsverhältnisse von Abweichungen, die er auf seinen Versuchsfeldern gefunden hat, im besonderen von Gefülltblütigkeit, von Aureaformen, von Riesenpflanzen und von Faszinationen. Bezüglich der Ergebnisse muß auf die genannte Schrift verwiesen werden[3]).

Abweichungen vom gewöhnlichen Typus innerhalb einer Sorte können natürlich auch den Ausgangspunkt für praktische Züchtungsversuche bilden, und neben der im bisherigen behandelten Veredlungsauslesezüchtung kann beim Tabak Neuzüchtung durch Auslese spontaner Variationen oder Mutationen sehr wohl in Betracht kommen und zu guten Erfolgen führen. Für die Praxis wird die Frage nach

[1]) Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Berlin, Verlag von Gebrüder Borntraeger. Band V, Lodewijks, Erblichskeitsversuche mit Tabak I und II.

[2]) a. a. O., Seite 322.

[3]) a. a. O., Seite 139 ff.

der Entstehungsart der Abänderungen gleichgiltig sein, und es wird sich vielmehr um ihren Anbauwert und ihre Sortenbeständigkeit handeln.

Auch die Bastardierungszüchtung wird da und dort zu theoretischen und praktischen Zwecken durchgeführt. Namentlich ist der Fall denkbar, daß man in weniger günstigem Klima die widerstandsfähigere, einheimische Sorte mit einer besonders feinen, ausländischen paart, um die günstigen Eigenschaften tunlichst zu vereinigen.

Beim Tabak kann man übrigens die Bastardierungszüchtung in einer Weise anwenden, wie dies bei anderen Kulturpflanzen so gut wie ausgeschlossen ist. Darauf möchte ich noch kurz eingehen.

Der Züchter kann bei der absichtlichen Herbeiführung einer Kreuzung drei verschiedene Zwecke verfolgen. Erstens kann er — und dies ist wohl der häufigste Fall — die Absicht hegen, aus der zweiten und den folgenden Generationen solche Typen auszulesen, die seinen Zuchtidealen entsprechen und dabei konstant vererben. Die Durchführung einer solchen Arbeit beim Tabak ist durchaus möglich und erfolgversprechend, aber sehr schwierig und zeitraubend.

Ferner kann der Kreuzungszüchter vorhaben, eine auf die Kreuzung folgende Generation zu erzielen, die seinen Zwecken besonders gut entspricht, und die von da an nur vegetativ vermehrt wird. Ein solches Verfahren ist bei der Kartoffelzüchtung die Regel, und besonders verbreitet ist es in der gärtnerischen Züchtung. Auf den Tabak ist es nicht anwendbar, weil bei ihm eine Vermehrung auf vegetativem Weg nicht in Frage kommt.

Endlich aber kann es dem Kreuzungszüchter darum zu tun sein, eine Kreuzungsgeneration zu erzielen, die schon als solche, also ohne weitere geschlechtliche oder ungeschlechtliche Vermehrung, als Gebrauchsgeneration dient. Es ist von Geflügelzüchtern bekannt, daß sie zuweilen, um ein besonders leistungsfähiges Huhn für den eigenen Bedarf zu erzielen, Tiere ihrer verschiedenen Züchtungen zusammenbringen. Die Bastarde dienen nur als Nutzungstiere und werden niemals weitergezüchtet. Auch sonst kommt in der Tierzüchtung ähnliches vor. Ein solches Verfahren scheint auf die Pflanzenzüchtung nicht praktisch anwendbar, obwohl es auch hier nicht an Beispielen dafür fehlt, daß Bastarde in der ersten Generation besonders gute Leistungen hervorbringen. Bei den Pflanzen ist die Zahl der Nachkommen im Vergleich zum Bedarf viel zu gering. Bloß der Tabak macht eine Ausnahme. Hier ist die Vornahme der künstlichen Kreuzung so einfach, und die Samenproduktion einer

künstlich befruchteten Mutterpflanze ist so ungeheuer groß, daß jeder Tabakbauer sehr wohl in der Lage wäre, sich alljährlich den nötigen Kreuzungsamen für den eigenen Bedarf selbst zu erzielen, falls er die Gewißheit hätte, daß die erzeugte Generation besonders leistungsfähig wäre. Es ist sehr wohl möglich, daß solche Bastarde in der Tat sehr günstige Eigenschaften aufweisen; auch sind sie, wenn beide Eltern reinen Linien oder doch ausgeglichenen Zuchten angehören, unter sich sehr gleichartig. Ich halte es für ein dankbares Versuchsgebiet, solche Sorten zu ermitteln, die gekreuzt in der ersten Generation besonders Gutes leisten. Die Kreuzungsprodukte zweiter und dritter Generation mögen dann ausfallen, wie sie wollen; denn auf sie kommt es ja gar nicht an. Sie werden nur von denjenigen angebaut werden, die unter den Spaltungsprodukten nach guten, konstanten Typen suchen wollen.

Forschungen auf dem Gebiet der Bastardierungszüchtung werden vorzugsweise Angelegenheit wissenschaftlicher Institute sein. Dagegen ist die Veredlungsauslesezüchtung so einfach und leicht faßlich, daß wir keine Bedenken getragen haben, die strebsameren unter unseren badischen Tabaksamenbauern mit ihrer Durchführung zu beauftragen, zumal ihre Arbeiten unter der unmittelbaren Aufsicht und Leitung der staatlichen Landwirtschaftslehrer stehen.

Daß neben der Züchtung auch der Samenbau große Bedeutung hat und daß er bei einer Pflanze wie dem Tabak besondere Beachtung verdient, versteht sich von selbst. Aber dies ist ein Kapitel für sich.

In der anschließenden Diskussion wies Dr. H. Fischer auf den derzeitigen Stand der Mutationslehre hin; es müsse noch einmal dahin kommen, daß man Mutationen überhaupt, und dann Mutationen bestimmter Art nach Belieben hervorrufen könne. Bis dahin sei allerdings noch ein weiter Weg.

Beiträge zur Pathologie des Weinstockes.

Von

Dr. J. Bernatsky.

In den letzten Jahren hat man in Ungarn sehr reiche Erfahrungen über die Pathologie des Weinstockes gesammelt, denn an die Kgl. Ung. Ampelologische Zentralanstalt in Budapest werden jährlich mehrere tausende von Anfragen in pathologischer Beziehung gestellt. Da in dieser Anstalt für gründlichste wissenschaftliche Untersuchungen ausgezeichnet gesorgt ist und die Weingegenden des Landes, insbesondere auch die staatlichen Anlagen sehr günstige Gelegenheit zu ausgedehnten und langjährigen praktischen Versuchen bieten, so konnten auch solche Resultate erzielt werden, die außerhalb Ungarns zum Teil mehr oder minder unbekannt sind. Es sei mir daher gestattet, einiges davon in gedrängter Kürze mitzuteilen.

Zunächst möchte ich als allgemein gültige Prinzipien folgendes hervorheben:

Steht man vor der Aufgabe, die Ursache der Erkrankung eines Rebenstockes ausfindig zu machen und Rat zu erteilen, so wird man zunächst an parasitäre Krankheiten denken. Denn sie sind im allgemeinen die häufigsten und wichtigsten. Man tut also tatsächlich gut daran, vor allem festzustellen, ob und was für Parasiten vorhanden sind.

Hat man sich von der Einwirkung eines oder mehrerer Parasiten als ausschlaggebende Krankheitsursache überzeugt, so ist der erste Teil unserer Aufgabe, nämlich die Krankheitsursache zu ermitteln, erledigt. Die diesbezügliche Literatur bietet sehr viele Anhaltspunkte und deswegen werden im folgenden nur einige, bisher wenig beachtete parasitäre Krankheiten in Erwähnung gezogen.

Viel schwieriger gestaltet sich die Frage, wenn eine ausschlaggebende parasitäre Krankheitsursache gar nicht oder nicht mit voller Gewißheit festgestellt werden kann.

Wenn unser Befund daraufhin lautet, daß zwar fremde Organismen vorhanden sind, diese aber nicht als alleinige oder hauptsächliche Krankheitsursache gelten, sondern vielleicht bloß als Begleiterscheinung oder als sekundäre Krankheitsursache angesprochen werden können, so verliere man sie nicht aus den Augen, behandle aber den Fall so, als ob die Frage nach der Krankheitsursache noch gänzlich ungelöst wäre und forsche nach anderweitigen Fehlern.

Es sei nun besonders betont, daß die nicht parasitären Krankheiten — abgesehen von einigen wenigen Fällen wie z. B. die durch Kalk verursachte Chlorose, Frost, oder noch viel mehr Hagelschlag und Rauch — zumeist sehr verwickelt sind und in der Regel nicht auf einen einzigen, sondern auf verschiedene mitwirkende Faktoren sich zurückführen lassen. Wird nur der eine oder der andere dieser Faktoren ermittelt und die übrigen außer Acht gelassen, so setzt man sich der Gefahr aus, ein falsches Urteil abzugeben. Deswegen halte ich es für geraten, streng systematisch vorzugehen. Ich meine damit, man soll nicht auf irgend eine Krankheitsursache, die uns gerade in den Sinn kommt, direkt zusteuern, man soll sich nicht damit begnügen, irgend einen vermeintlichen oder tatsächlich bloßgelegten Fehler ermittelt zu haben, sondern man überprüfe sämtliche erfahrungsgemäß vorkommenden und wissenschaftlich begründeten Möglichkeiten. Man hat also von einer ganzen Reihe von Krankheitserscheinungen und Krankheitsursachen festzustellen, ob sie im gegebenen Falle ausgeschlossen oder vorhanden sind. Es ist dies ein ganz ähnliches Verfahren, wie es der Chemiker in der wissenschaftlichen Analyse zu befolgen hat, und dieses allein befähigt und berechtigt uns, ein maßgebendes und unanfechtbares Urteil abzugeben.

I. Klima.

Es ist vorteilhaft, schon im vorhinein über die klimatischen Verhältnisse der betreffenden Gegend sich zu unterrichten. Weiß man, daß man es mit einem typischen Weinbauklima zu tun hat, so gibt uns die Frage über klimatische Verhältnisse im allgemeinen wenig zu schaffen. Aber auch in diesem Falle soll man sich vergewissern, ob nicht vielleicht gerade an Ort und Stelle klimatisch ungünstige Einwirkungen zu verzeichnen sind.

Besonders wichtig wird die Frage nach dem Klima, wenn die Anlage einer ausgesprochenen Weinbaugegend etwas entrückt ist, wenn sie jenseits der Grenze eines guten Weinbauklimas liegt. Gerade solche

Anlagen leiden oft schwer und nachhaltend infolge ungünstiger Witterungseinflüsse, die entweder Jahr für Jahr oder aber hauptsächlich nur in gewissen Zeiträumen stark einwirken.

Diesbezüglich müssen folgende Elementarfaktoren für sich behandelt werden:

a) Alljährliches Ausreifen des Tragholzes, bedingt durch die Vegetationsdauer und Temperatur.

b) Winterfröste.

c) Frühjahrs- und Herbstfröste. Diese kommen besonders in Betracht, weil durch sie nicht nur die Vegetationsdauer zum Teil bedingt wird, sondern auch deswegen, weil durch sie das Tragholz für mehrere Jahre stark geschädigt wird und infolge der durch den Frost erlittenen Verwundungen auch der Stock stark mitgenommen wird.

d) Hagelschlag.

e) Anhaltende Dürre, die u. a. mangelhafte Bewurzelung verursacht.

f) Bodentemperatur und Bodenfeuchtigkeit.

Über alle diese Fragen können wir uns auf verschiedene Art und Weise orientieren.

Zunächst kommen meteorologische Beobachtungen entweder an Ort und Stelle oder in der Nähe in Betracht; zudem läßt sich auch aus der Lage, Seehöhe usw. auf manches schließen; dazu kommt wiederholtes Ausfragen; besonders wichtig ist eigene Erfahrung an Ort und Stelle, namentlich über Ausreifen des Tragholzes, des Laubes und der Beeren im Herbst, sowie über Frostwirkungen im Frühjahr und im Herbst, in welch letzterem Falle die schädigende Einwirkung auf Holz und Knospen frischwegs festgestellt werden kann; schließlich sind anatomische Untersuchungen sehr zu empfehlen, mit deren Hilfe ein- bis drei- und selbst mehrjähriges Holz auf mangelhaftes Ausreifen, Frostschaden und Hagelschaden zu prüfen ist.

II. Reifezustand des Rebholzes.

Hauptsächlich mit dem Klima als wichtigstem (wenn auch nicht alleinigem) Faktor steht, wie bemerkt, die Frage in Zusammenhang, ob das Holz gut oder schlecht ausreift. Es ist dies eine in der Praxis fast tagtäglich aufgeworfene Frage, die aber von der Wissenschaft bisher stark vernachlässigt wurde. Nur in allerneuster Zeit haben sich einige recht wenige Autoren damit eingehend beschäftigt.

In unserer Anstalt wird der Reifegrad des Rebenholzes nach dem äußeren Befunde und mikroskopisch ermittelt. Da für den Praktiker

die Beurteilung nach den äußeren .Merkmalen immer die zunächstliegende ist und diese von jedem Praktiker selbst bewerkstelligt werden kann, möchte ich zunächst nur von dieser Beurteilungsmethode sprechen.

Daß reifes Holz in der Regel eine dunklere Braunfärbung aufweist und von größerer Biegungsfestigkeit ist, also unter stärkerem Knistern bricht, als weniger reifes Holz derselben Rebensorte, ist allgemein bekannt.

Dazu kommen nun folgende Merkmale:

1. Die Dicke (der Durchmesser) der Rebe und ihrer Internodien oder Glieder. Diese sollen nicht zu dünn, aber auch nicht zu dick sein. Als Mindestmaß gelten bekanntlich 5 mm, im äußersten Fall 4 mm. Reben, deren Internodien in der Breite weniger als 5 mm messen, sind zumeist mehr oder weniger mangelhaft ausgereift.

Ebenso wichtig ist aber auch das Maximum der Dicke. Üppig gewachsene, dicke Reben werden nur vom Laien bewundert, nicht aber vom Praktiker, denn zu dicke Rebentriebe reifen unter unserem Klima niemals gut aus.

Ein Weinstock, der nur üppige Triebe hervorbringt, ist in der Regel nicht ganz gesund. Das maximale Breitenmaß der gut ausgereiften Reben schwankt etwas, je nach der Sorte und auch nach der Lage. In der Regel erweisen sich aber Reben mit mehr als 11 oder gar 12 mm dicken Internodien als mangelhaft ausgereift. Die besten Reben sind nicht dünner als 6 mm und nicht dicker als 10 mm.

2. Die Länge der Internodien (Glieder). Zu kurze Internodien kommen selten in Betracht; desto mehr aber hüte man sich vor Reben mit zu langen Internodien. Es gilt ja als allgemeine Regel, daß die Schnittrebe enggliedrig sein soll, das heißt, das Internodium soll nicht zu lang sein. Wir finden aber gerade bei unserer wichtigsten Unterlagssorte, bei Riparia portalis, zumeist sehr lange, selbst 20 und mehr Zentimeter lange Internodien. Ich konnte feststellen, daß Riparia-Reben, deren Internodien länger als 18—19 cm sind, als mehr oder weniger schlecht ausgereift sich erweisen, und zwar desto schlechter, je dünner zugleich die Rebe ist.

Wer sich der Mühe unterzieht, mißlungene Veredelungen zu untersuchen, der wird bald gewahr, daß ein bedeutender Prozentsatz der schlecht gelungenen Veredelungen im Unterlagsholz zu lange Internodien hat.

3. Das Verhältnis zwischen Holz und Mark ist sowohl im Quer- wie auch im Längsschnitt zu vergleichen. Dies ist also eigentlich eine anatomische Untersuchungsmethode mit freiem Auge, unter Aufopferung eines ganz geringen Prozentsatzes des fraglichen Materials. Hat man z. B. eine größere Sendung von Reben zu untersuchen, so zieht man einige Stücke aus den Bündeln heraus. Das richtigste ist, je ein bis zwei Stück dicke, dünne und einige mittlere Reben auszuwählen. Diese werden nun untersucht, indem man die Reben teils der Länge nach, median, das ist durch Auge und Ranke hindurch, entzwei spaltet, teils aber glatte, saubere Querschnitte herstellt. Je dicker das Holz und dünner das Mark, desto besser, je üppiger das Mark und je dünner das Holz, desto schlechter sind die Reben. Als Regel für die Beurteilung kann gelten: Das Mark darf höchstens zweimal so dick sein wie das Holz und die Rinde. Ist das Mark drei-, vier- oder fünfmal so dick wie das Holz, einschließlich der Rinde, so kann die Rebe als mangelhaft ausgereift betrachtet werden.

Allerdings bestehen diesbezüglich gewisse Unterschiede zwischen den verschiedenen Sorten, indem z. B. Cabernet, dann unter den Amerikanern einige von Kober neu selektionierte Telekische Berlandieri-Sorten durch besonders dickes Holz und dünnes Mark, andere wieder durch dünnes Holz und dickes Mark (z. B. Hárslevelü = Lindenblättriger, von Amerikanern Solonis) besonders auffallen. Nichtsdestoweniger steht die Ausbildung des Holzes und Markes in engem Zusammenhang mit der Reife der Rebe. Hiervon kann man sich durch den Vergleich von unreifen, schon durch den ersten Herbstfrost abgestorbenen Trieben mit normal reifem Rebenholz im Quer- und Längsschnitt überzeugen. Ebenso vergleiche man auch gut und normal wachsende Triebe, von denen man annehmen kann, daß sie bis zum Herbst gut ausreifen werden, schon einige Monate vorher, etwa im Juni oder Juli und auch im August, und man wird bald herausfinden, daß das Holz im Verhältnis zum Mark desto dicker wird, je mehr der Trieb heranreift.

4. Die Ausbildung des Diaphragmas. Bei den median (das ist durch Auge und Ranke) geführten Längsschnitten ist auch das Aussehen des Diaphragmas zu beachten. Tadellos ausgereifte Reben zeichnen sich durch gleichmäßig feste, verholzte, dem Holze gleich licht gefärbte Diaphragmen aus. Bei mangelhaft ausgereiften Reben ist die Mehrzahl der Diaphragmen mangelhaft verholzt, bald auf der einen Seite, bald in der Mitte oder durchwegs locker, schwammig und braun gefärbt wie das Mark.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß unter unserem Klima — in den nördlichen und mittleren, also nicht direkt südlichen Weingebieten — vollkommen ausgereifte Reben, wie sie auch die strengste Kritik als ganz einwandfrei bezeichnen würde, selten zu finden sind. An den meisten unserer Reben ist von diesem Standpunkte mehr oder weniger auszusetzen. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß auch die nicht allen Anforderungen streng entsprechenden Reben genügend standhalten, wenn sie — als Wurzelreben oder als Veredlungen — in eine mehr trockene, warme Lage und in guten, geeigneten Boden kommen und wenn die Witterungsverhältnisse günstig sind. In kalter Lage und ungeeignetem Boden leiden die aus mangelhaft ausgereiften Reben herangezogenen Rebenstöcke, besonders die veredelten Stöcke, sehr bald, und zwar desto eher, je ungünstiger die Witterungsverhältnisse sind. Aus diesem Grunde trachte man stets, möglichst reifes Rebenholz zu erlangen, denn je reifer die Reben sind, desto besser ist der Rebstock, der daraus hervorgeht. Im Reifezustand unsicheres Material weise man zurück.

Die hier mitgeteilten makroskopischen Merkmale lernte ich selbst von einem erfahrenen Praktiker, dem Kgl. Ung. Weinbauinspektor N. Dezsö kennen. Um mich von dem Werte dieser Merkmale zu überzeugen, nahm ich anatomische Untersuchungen vor. Zu jener Zeit waren die einschlagenden Geisenheimer Untersuchungen noch nicht bekannt geworden und es existierten nur einige anatomische Arbeiten von Kövessi, die über den Gegenstand handelten. Nach Kövessi ist der Durchmesser der Zellwände zu messen, welcher sicher ein maßgebendes Kriterium ist. Aber zur raschen Beurteilung der Reben in der Praxis ist dieses Kriterium schwer anzuwenden, weil man viel zu viel genaue Messungen vornehmen muß.

Außerdem wird auch allgemein angenommen, daß der Zellinhalt, namentlich die Menge der Stärke in den Speichergeweben, maßgebend sei, worüber auch in Babo und Machs neuestem Handbuch für Weinbau- und Kellerwirtschaft wertvolle Angaben (mit Literaturhinweis) enthalten sind[1]. Auch der Korkmantel wird als gutes Merkmal angesehen. Um ja sicher vorzugehen, nahm ich meine Untersuchungen ganz selbständig in Angriff und stellte vor allem fest, wie die unbedingt vollkommen ausgereiften und die gänzlich

[1]) Sehr ausführliche Analysen über den Stärkegehalt hat J. Gáspár („Analyses des sarments américains“ in Annales de l'Institut C. Ampélologique, publiées sous la direction du Dr. Gy. de Istvánffi, tome III, p. 57—166) mitgeteilt.

unreifen, schon durch den ersten leichten Herbstfrost absterbenden Reben beschaffen sind. Ferner untersuchte ich auch hypertrophisch gewachsene Reben, die sehr viel Stärke aufspeichern, aber nichtsdestoweniger als mangelhaft ausgereift sich erweisen.

Demnach konnte ich feststellen, daß der durchgehendste Unterschied zwischen unreifer und reifer Rebe in der Differenzierung des sekundären Rindengewebes liegt. Und zwar ist bei der unbedingt gut ausgereiften Rebe die Rinde durchwegs gut differenziert, indem man Hartbast und Weichbast im ganzen Umfange überall genau unterscheiden kann. In der Regel folgen zwei und mehrere Schichten Hartbast und Weichbast abwechselnd aufeinander, wobei der Hartbast typisch verholzt ist und der Weichbast u. a. typische, großlumige, wohlausgebildete Siebröhren führt.

Bei der gänzlich unreifen Rebe ist eine Differenzierung in Hart- und Weichbast überhaupt nicht zu sehen und es sind weder gut verholzte Sklerenchymschichten noch wohlausgebildete Siebröhren vorhanden.

Untersucht man nun Reben von fraglicher Qualität, so findet man, daß die Rinde teilweise gut, teilweise aber mangelhaft differenziert ist, und namentlich sind es die zwei einander gegenüberliegenden dünnern Seiten, die durch mangelhafte Differenzierung auffallen.

Durch die Untersuchung einer großen Anzahl von Reben verschiedenen Ursprungs konnte ich mich überzeugen, daß in gewissen Fällen die Menge der Stärke ganz erheblich sein kann, oder aber daß der Korkmantel einen ganz beträchtlichen Durchmesser aufweisen kann, aber die Rinde doch schlecht differenziert ist.

Besonders junge Veredelungen des ersten Jahres zeigen an der Verwachsungsstelle, aber auch anderwärts ähnliche Verhältnisse.

Nach alledem glaube ich daran festhalten zu müssen, daß eine durchwegs vollkommene Differenzierung der Rinde als unbedingtes Erfordernis der vollkommen gut ausgereiften Rebe zu betrachten ist.

Auf Grund dieser anatomischen Ergebnisse prüfte ich dann zahlreiche Reben und konnte feststellen, daß sie mit den oben angeführten makroskopischen Merkmalen tatsächlich übereinstimmen.

III. Enddiaphragma.

Ein jeder Trieb und eine jede Rebe am Weinstock weist bekanntlich Knoten mit und ohne Rankenbildung auf. Wenn wir nun

eine normale Rebe untersuchen, so finden wir in der Regel, daß auf je einen „glatten“ Knoten ohne Rankenbildung je zwei „gestielte“ Knoten mit Rankenbildung folgen. Bloß an den Basaltrieben, nämlich an denjenigen, die der Basis eines Stockes entnommen worden sind, finden wir in der Regel etwas mehr glatte Knoten. Zwischen den einheimischen und den gebräuchlicheren amerikanischen Sorten besteht diesbezüglich eigentlich kein großer Unterschied; nur die Labrusca-Sorten verhalten sich etwas abweichend, indem hier oft mehr als zwei Knoten mit Rankenbildung aufeinanderfolgen.

In der Regel wird man also an einer Schnittrebe, die insgesamt sechs Knoten zählt, vier Knoten mit Rankenbildung und dazwischen regelmäßig verteilt zwei Knoten ohne Rankenbildung finden. Es ist wohl nicht notwendig, weitläufig zu erklären, daß an Stelle der Ranken in gewissen Fällen Trauben stehen. An der Schnittrebe sind die Ranken und Trauben abgeschnitten und es bleibt an ihrer Stelle nur ein Stumpf oder kurzer Stiel stehen. Wir können somit einfach von glatten und gestielten Knoten sprechen.

Wenn wir nun die Reben — ganz einfach mit freiem Auge ohne mikroskopische Beihilfe — anatomisch untersuchen, und zwar so, daß wir die Reben durch die Knospen und durch die den Knospen gegenüberstehenden Ranken der Länge nach entzwei spalten, so gelangen wir zu einem praktisch wichtigen Resultat. Es zeigt sich nämlich, daß das Diaphragma in den gestielten Knoten (mit Rankenbildung) bedeutend vollkommener entwickelt ist als das in den glatten Knoten (ohne Rankenbildung). In sehr gut ausgereiften und besonders stark verholzten Reben sind allerdings sämtliche Diaphragmen verholzt und vollkommen entwickelt. Jedoch ist auch hier ein Unterschied zwischen stärkeren Diaphragmen (in den gestielten Knoten) und weniger starken Diaphragmen (in den glatten Knoten) wahrzunehmen. Nun muß aber wiederholt bemerkt werden, daß die meisten in unseren Klimaten verwendeten Reben nicht immer tadellos ausgereift sind. In den — sozusagen alltäglich vorkommenden — weniger gut ausgereiften und etwas schwach verholzten Reben sind die Diaphragmen der glatten Knoten zumeist sehr unvollkommen entwickelt, und zwar sind sie in der Regel nur in der der Knospe näherstehenden Hälfte verholzt, fest und licht gefärbt, in der anderen Hälfte aber unverholzt, schwammig und braun. Dagegen sind die Diaphragmen der gestielten Knoten zumeist sehr schön entwickelt, durch und durch fest, holzig und von heller Farbe. Es gibt auch Reben, besonders die üppig gewachsenen und die sehr

langgliedrigen, bei denen eigentlich alle Diaphragmen mehr oder minder unvollkommen ausgebildet und schwammig erscheinen. Aber auch in diesen Fällen zeigt es sich, daß die Diaphragmen der gestielten Knoten verhältnismäßig besser verholzt sind als diejenigen der glatten Knoten.

Erwähnt sei auch, daß die Basalreben, d. h. die der Basis des Rebenstockes entnommenen Rebentriebe, in der Regel besonders gut verholzt sind und sich auch zumeist durch gut ausgebildete Diaphragmen auszeichnen; ferner daß diesbezüglich zwischen den verschiedenen Sorten gewisse Unterschiede zu verzeichnen sind, indem manche Sorten (z. B. Cabernet) besonders gut verholzen und demgemäß auch die Diaphragmen fast durchwegs vollkommen ausgebildet erscheinen, andere Sorten hingegen (z. B. Mosler und Lindenblättriger) schwer ausreifen, schlecht verholzen und im allgemeinen schwache Diaphragmen aufweisen.

Um zu konstatieren, welche praktische Bedeutung dem gut ausgebildeten Diaphragma zukommt, habe ich eine große Anzahl Wurzelreben und mehrere hundert Veredlungen, und zwar sowohl gewöhnliche Holzveredlungen als auch Grünveredlungen, bei verschiedenen Gelegenheiten anatomisch untersucht.

Die Untersuchung lehrte, daß bei Wurzelreben, deren oberstes Diaphragma unvollkommen ausgebildet war, das Holz oft einseitig abstirbt, und bei Veredlungen, deren Edelreis ein unvollkommen ausgebildetes Diaphragma enthält, das Edelreis auf der dem Trieb entgegengesetzten Seite, von der Spitze aus herab, oft keilförmig abstirbt.

Dieses einseitige, keilförmige Absterben an den Veredlungen und Wurzelreben wird leider viel zu wenig beachtet, wohl auch deswegen, weil der Fehler bei Wurzelreben und Holzveredlungen äußerlich gar nicht auffällt und nur bei Grünveredlungen ziemlich leicht infolge der dunkleren und mehr grauen Färbung des abgestorbenen Teiles von außen erkannt wird. Um sich von dem Fehler zu überzeugen, ist es bei Wurzelreben und Holzveredlungen notwendig, die braune Borke abzuschälen, oder, wenn man etwas Material zur gründlicheren Untersuchung opfern will, das fragliche Stück der Länge nach entzwei zu spalten.

Das keilförmige Absterben des Holzes beginnt bereits in der Rebenschule und es zeigt sich dieser Fehler sehr häufig bei unvollkommen ausgebildeten Diaphragmen. Bei gutem, durchwegs verholztem und festem Diaphragma ist er bedeutend seltener zu beob-

achten. Wenn man bedenkt, daß an dem von Jahr zu Jahr zunehmenden Stock unterhalb der kommenden Zapfen schon von allem Anfange an infolge frühzeitigen Absterbens des Holzes eine Wunde entsteht, und daß diese Wunde bei etwas ungünstigen Boden- und Witterungsverhältnissen immer größer und größer wird, so erscheint es verständlich, daß dieser äußerlich garnicht sichtbare Fehler dem Rebenstock sehr gefährlich werden kann. Und selbst in dem Falle, wenn das Holz gesund bleibt, muß man doch zugeben, daß ein gutes Diaphragma an der Spitze der Rebe oder der Veredlung einen festen Holzabschluß bedeutet, der weder Nässe noch Pilzfäden in das Innere des zukünftigen Weinstockes eindringen läßt, während ein unvollkommen ausgebildetes Diaphragma an der Spitze des jungen Stockes an und für sich schon eine offene Wunde bedeutet, die allen möglichen Fäulniserregern den Zutritt gestattet.

Ich glaube daher, daß das massenhafte Kränkeln und Absterben der Weinstöcke, besonders der veredeten, in manchen Gegenden zum großen Teil dem schlechten Diaphragma an der Spitze der seinerzeit ausgesetzten Rebe oder Veredlung zuzuschreiben ist.

Da das Vorhandensein oder Fehlen einer Ranke am Knoten eine gewisse Gewähr dafür bietet, ob im Knoten ein gutes oder schlechtes Diaphragma enthalten ist, so sollten die Wurzelreben derart zugeschnitten werden, daß der oberste Knoten gestielt erscheint, d. i. eine Ranke hat, und es wären bei der Anfertigung von Veredlungen ebenfalls nur gestielte, mit Ranken behaftete Edelreiser zu nehmen; die Basalreben oder im allgemeinen die außerordentlich gut verholzten Reben können ganz, ohne Rücksicht auf das Vorhandensein von Ranken, aufgearbeitet werden.

Durch das erwähnte Verfahren verliert man allerdings etwas — beim Edelreis der Veredlung beiläufig ein Drittel — vom Schnittmaterial; dieser Umstand dürfte aber, wenn genügend Edelreben zur Verfügung stehen, kaum in Betracht kommen. Man hat doch dafür die Beruhigung, im Durchschnitt bedeutend lebenskräftigere Stöcke zu erzielen, und dieser letztere Umstand ist praktisch sehr wichtig.

IV. Methoden der Grünveredlung.

Im Anschlusse an die Frage des Reifezustandes und des Diaphragmas sei ganz kurz auch etwas über die Grünveredlung gesagt. Trotz der vielen glänzenden Erfolge mit der Grünveredlung sinnen die Praktiker fortwährend auf neue Verbesserungen, die besonders darauf hinzielen, gut ausgereifte, verholzte und langlebige Ver-

edlungen zu erziehen. Mit den wichtigsten diesbezüglichen Methoden wurden in der Kgl. Ung. Ampelologischen Anstalt sowie in mehreren staatlichen Rebenanlagen in Ungarn großangelegte praktische Versuche ausgeführt und die Frage wurde eingehend wissenschaftlich untersucht. Von den wichtigsten neuen Methoden sind zu nennen:

1. Grünveredlung mit doppeltlangem Edelreis, das zwei Augen trägt.

2. Veredlung mit holzigem Edelreis auf grüner Unterlage.

3. Veredlung mit grünem Edelreis auf holziger Unterlage.

4. Veredlung nach demselben Vorgehen und zur selben Zeit wie beim Grünveredeln, jedoch mit dem Unterschiede, daß sowohl Unterlage als auch Edelreis holzig sind, also eigentlich Holzveredlung auf dem Stock.

Wegen Raummangels kann über diese und anderweitige Versuche nicht näher berichtet werden, es sei aber bemerkt, daß sämtliche Versuche praktisch wichtige Resultate aufwiesen.

V. Frostschaden.

Um den Frostschaden, den die Ruten im Winter eventuell erlitten haben, rasch und sicher zu erkennen, ist es angezeigt, die Ruten den Winter hindurch systematisch und planmäßig zu untersuchen.

Zu diesem Zwecke streife man die Borke mit einem Messer ab; wenn die innere Rinde durchwegs eine saftgrüne Farbe aufweist, so ist keine Gefahr vorhanden; zeigen sich aber kleinere oder größere schmutziggelbe Flecken, so ist das ein Zeichen von Frostschaden, angenommen, daß nicht andere Krankheiten hinzugekommen sind. Außerdem stelle man mehrere glatte, schief geführte Querschnitte her. Läßt sich die innere (sekundäre) Rinde als ein grüner Ring erkennen, der zwischen der braunen Borke und dem heller grüngefärbten Holzkörper liegt, so kann von Frostschaden noch keine Rede sein; ist aber der grüne Ring teilweise oder gänzlich schmutziggelb verfärbt, so hat die Rute zwar gelinden, aber doch sicheren Frostschaden erlitten.

Außerdem sind bekanntlich auch die Diaphragmen und die Knospen zu untersuchen.

Ein sehr genaues Urteil läßt sich mit Hilfe der mikroskopischen Untersuchung fällen. Doch würde man irre gehen, wollte man sich hauptsächlich auf den Umstand verlassen, ob die Zellgewebe zerrissen sind. Denn in so stark verholzten Pflanzenteilen, wie es die Ruten des Weinstockes im winterlichen Zustand sind,

erfolgt das Zerreißen der Zellgewebe nicht so leicht. Als ausschlaggebendes Merkmal ist vielmehr der Zellinhalt zu betrachten. Namentlich die Zellelemente des Weichbastes mit ihrem Inhalt sind in erster Linie maßgebend.

Die von dem Frost nicht betroffenen, also gesunden Zellen weisen einen normalen, feinkörnigen, plasmatischen, hellen Inhalt auf mit dem bekannten Wandbelag. Hat aber die Zelle durch Frost gelitten, so erscheint der Inhalt wie koaguliert, zusammengeballt und geschrumpft und bildet zumeist unregelmäßig angeordnete, von den Zellwänden stark zurückgezogene, gelblich verfärbte Klümpchen. Namentlich sind auch die Siebröhren im Längsschnitt zu untersuchen. In gesunden Siebröhren liegt der feinkörnige, plasmatische Inhalt auch den Siebplatten unmittelbar an. In erfrorenen Siebröhren aber hat er sich von den Siebplatten mehr oder weniger zurückgezogen und nimmt im weiteren Verlauf oft die Form schlangenförmig gewundener, dicker Fäden an, die der Länge nach in kleinere Stücke zerfallen. Nebstdem trennt sich auch der Kallus von den Siebplatten zuweilen unregelmäßig ab.

Nur bei stärkerer Frostwirkung weisen die Gewebe des Weich- und selbst auch des Hartbastes, sowie der Markstrahlen, Risse auf.

Die anatomische Untersuchung lehrt auch, daß die Frostwirkung manchmal bloß auf die äußeren Lagen der Rinde beschränkt bleibt. Wenn die dem Kambium zunächst liegenden Weichbastschichten intakt sind, so kann die betreffende Rute nötigenfalls noch verwertet werden.

Es ist anzunehmen, daß sehr oft solche Reben ausgesetzt oder zu Veredlungszwecken benützt wurden, die Frostschaden erlitten hatten. Die unausbleibliche Folge ist dann die Kurzlebigkeit und das raschere oder langsamere Dahinkränkeln der betreffenden Stöcke. Es ist deswegen eine planmäßige Untersuchung des Rebmaterials zu empfehlen, um die geschwächten Reben schon von Anfang an auszumerzen.

VI. Lage und Richtung.

Je ungünstiger das Klima an und für sich, desto wichtiger wird die Lage und Richtung, in der sich die Rebenanlage oder die einzelnen Tafeln befinden, ob steil oder flach, hoch oder nieder, südlich oder nördlich. Ebenso hat man aber auch bei gutem Klima auf die Lage und Richtung zu achten, denn von ihr hängt z. B. die Besonnung und die Bodenwärme ab, auch die Bodenfeuchtigkeit richtet sich nach ihr, außerdem kommen mecha-

nische Vorgänge in Betracht, indem die Erde von den steilen Lagen herab und den flachen Lagen zugeschwemmt wird, was von mehrfacher Bedeutung ist. Bei steilen Lagen werden die Stöcke der höheren Tafeln leicht entblößt und der ganze Kopf und Hals des Stockes ist dem Frost ausgesetzt. In den untern Tafeln werden die Stöcke leicht bis über den Kopf hinauf von herabgeschwemmter Erde zugedeckt und stehen zu feucht. Frostschaden tritt am ehesten in flachen und tiefgelegenen Tafeln ein. Bei Beurteilung der Rebanlagen ist somit auch auf diese Umstände sehr zu achten.

VII. Boden.

Man beachte folgendes:

a) Erwärmt sich der Boden genügend tief? Wird er nicht etwa durch Schneewasser, Grundwasser oder dgl. zu gewissen Zeiten stark abgekühlt? Trocknet er genügend ab, um sich ordentlich zu durchwärmen? (Siehe auch I. f.)

b) Ist er nicht in der Regel zu feucht? Feuchter Boden hat nicht nur den Nachteil, schwer zu durchwärmen, sondern er verursacht auch zu üppiges Wachstum und infolgedessen mangelhaftes Ausreifen des Holzes sowie Empfindlichkeit gegen Fröste aller Teile des Weinstockes. Dies ist bei Mutteranlagen und Rebschulen häufig.

c) Trocknet er nicht in gewissen Zeiträumen zu sehr aus? Bindige Böden in flachen Lagen sind im Frühjahr oft mit Wasser durchtränkt und trocknen nachher im Sommer stark aus, was auf die Tätigkeit der Wurzeln ungünstig einwirkt.

d) Chemische Zusammensetzung des Bodens und Düngers; da die durch Kalk verursachte Chlorose praktisch besonders wichtig ist, so möchte ich im folgenden (VIII) Abschnitt darüber eingehender berichten.

e) Bindigkeit des Bodens.

f) Abschwemmung und Anschwemmung bei steilen Lagen.

g) Bearbeitung des Bodens.

VIII. Chlorose und Kunstdünger.

Untersuchungen über die Chlorose begann ich im Winter 1904/05 und setze sie seitdem — mit Unterbrechungen — noch immer fort. Die Untersuchungen beziehen sich in erster Linie auf Wasserkulturen. Um bei den Versuchen im Freien schon über die wahre Ursache der Chlorose im reinen zu sein und dementsprechend möglichst rationell vorzugehen, wurden erst die Experimente mit Wasserkulturen aus-

geführt, und zwar bisher mit nicht weniger als 600 Individuen. Als sehr handliches Versuchsobjekt wurden zuerst *Tradescantia fluminensis* und *T. zebrina*, seit Frühjahr 1906 aber auch andere Pflanzen, unter anderen namentlich die Gartenbohne, ferner Gurken- und *Vitis*-Sämlinge gewählt, die in Wasserkulturen sehr gut standhalten, wenn nur die Atmosphäre und Beleuchtung günstig sind.

Die wichtigsten Resultate meiner Untersuchungen sollen im folgenden kurz zusammengefaßt werden.

1. Mangel an Stickstoff, Phosphor oder Kali verursacht keine Chlorose, solange die Nährflüssigkeit sonst normal ist.

Aus dieser einen Versuchsreihe geht schon hervor, daß ich nicht nur mit alkalisch reagierenden Nährflüssigkeiten arbeitete, sondern auch mit neutral oder schwach sauer reagierenden, wie dies zur Erzielung gesunder, schön grünender Exemplare unbedingt notwendig ist. Das Resultat trägt vieles zur Erkenntnis der wahren Ursache der Chlorose bei; denn es ist praktisch besonders wichtig zu wissen, daß Mangel an Kali durchaus nicht Ursache der Chlorose ist. Bekanntlich sind Kalkböden oftmals arm an Kali und dieser Umstand hat zur Vermutung Anlaß gegeben, daß Kalimangel Chlorose herbeiführen dürfte. Ich habe nicht weniger als dreißigmal immer und immer wieder gefunden, daß kalifreie Nährlösungen jedesmal auffallend schwaches Wachstum der Versuchspflanze verursachen, das nur durch Zugabe einer genügenden Menge eines geeigneten Kalisalzes gefördert werden kann. Namentlich die Wurzeln blieben in kalifreien Nährlösungen auffallend dünn, die Blätter schmal, die Triebe schwach. Chlorose konnte ich aber mit kalifreien Nährlösungen nicht herbeiführen, sobald letztere schwach sauer oder neutral blieben. Es sei hier erwähnt, daß nach Schneidewind (Die Kalidüngung, Berlin 1905, S. 67) Kalimangel tiefe Ergrünung, nach Möller (Jahresbericht über Pflanzenkr. 1904, 284) Phosphormangel dunkle Verfärbung des Laubes verursacht.

2. Wird zu einer normalen — nämlich eine normale Entwicklung der Pflanze fördernden — Nährlösung eine solche Menge von pulverisiertem Kalkstein, Dolomit, Marmor, $MgCO_3$, $CaCO_3$, oder ein beliebiges Gemisch von $MgCO_3$ und $CaCO_3$ gegeben, daß die ursprünglich neutrale oder schwach sauer reagierende Nährlösung entschieden alkalisch reagiert, so zeigen sich an der ursprünglich normal grünenden Pflanze Symptome der Chlorose. Und zwar zeigen die in der Folge zur Entwicklung gelangenden Blätter und

Triebe zunächst eine grünlichgelbe, bald rein gelbe Farbe und schließlich erscheinen mitten im lichtgelben Blatt lichtbraune rundliche Flecken. Die Menge des betreffenden Pulvers muß 8—12 g auf 1 Liter Nährflüssigkeit betragen, um eine augenfällige Chlorose zu verursachen. Wird nur 0,1 bis 0,3 Prozent Kalkstein oder $CaCO_3$-Pulver dazugegeben, so daß die Flüssigkeit nur ganz schwach alkalisch reagiert, so ist ein allgemeines Erstarken der Sprosse zu beobachten und Chlorose wird kaum bemerkbar.

Es sei ausdrücklich betont, daß ich anfangs gar keine alkalischen Nährlösungen herstellte, sondern strenge darauf achtete, die Nährlösung zumindest neutral zu erhalten. Um aber die Wirkung von $CaCO_3$ oder $MgCO_3$, Marmor, usw. zu prüfen, durfte die sonst normale Nährlösung nicht anderweitig beeinflußt werden. Sobald einer normalen und neutralen Nährlösung eine genügende Menge der erwähnten Karbonate zugesetzt wird, reagiert sie alkalisch. Wollte jemand die so alkalisch gewordene Nährflüssigkeit neutralisieren, so bliebe im Kulturgefäß nicht viel $CaCO_3$ oder $MgCO_3$ übrig. Eben durch den Umstand, daß die sonst neutrale Nährflüssigkeit bei Hinzugabe der betreffenden Karbonate alkalisch reagiert und durch Neutralisierung der Nährflüssigkeit die Chlorose der Pflanze gehoben werden kann, kam ich zum erstenmal auf den Gedanken, eine große Reihe von Versuchen zur Prüfung der physiologischen Wirkung alkalischer, neutraler und saurer Nährflüssigkeiten auszuführen. Zu diesem Behufe wollte ich erst die Frage lösen, wie sich die Pflanzen in Nährflüssigkeiten mit einer bedeutenden Menge von Kalk- und Magnesiumverbindungen ohne CO_3 und dann mit Karbonaten ohne Ca und Mg verhalten. Es zeigte sich nun:

3. Wenn zu einer sonst normalen und neutral reagierenden Nährflüssigkeit so viel Calciumoxyd, Magnesiumoxyd oder ein Gemisch beider Substanzen gegeben wird, daß sie schwach alkalisch reagiert, so wird die anfangs normal wachsenden Pflanze chlorotisch; und wird zu einer sonst normalen und neutralen Nährflüssigkeit etwas Soda gegeben, so zeigen sich an der Pflanze wieder bald Symptome der Chlorose. Dieser letztere Umstand ist deswegen interessant, weil in Gegenden mit Sodaböden, wie zum Beispiel im ungarischen Tiefland, an mehreren Stellen manche Pflanzen, wie die Robinie und Prunus-Arten, ebenso an typischer Chlorose leiden, wie die Weinreben in Gegenden mit Kalkböden.

4. Um zu erfahren, was für eine Wirkung solche Nährflüssigkeiten hervorrufen, die durch Hinzusetzen von Ca-, Mg- und CO_3-

freien Substanzen schwach alkalisch reagieren, wurden Versuche mit phosphorsauren Salzen ausgeführt. Es ist zu bemerken, daß Trikalium- oder Trinatriumphosphat (K_3PO_4 oder Na_3PO_4) merklich alkalisch, dagegen Kalium- oder Natriumdihydrophosphat (KH_2PO_4 oder NaH_2PO_4) merklich sauer reagiert. Es zeigte sich, daß Nährflüssigkeiten mit K_3PO_4 oder Na_3PO_4, die schwach alkalisch reagieren, Chlorose hervorrufen, aber solche mit KH_2PO_4 — die schwach sauer reagieren — eine tiefgrüne Färbung der jungen Triebe und Blätter zur Folge haben.

5. Jedesmal, wenn die Pflanze chlorotisch wurde, konnte die Chlorose durch Neutralisieren der Nährlösung behoben werden. Zur Neutralisierung der Lösung und folglichen Bekämpfung der Chlorose erwiesen sich sauer reagierende Eisensalze, besonders Fe_2Cl_6, aber ebenso auch Säuren, wie namentlich HNO_3 und H_2SO_4, HCl, H_3PO_4, endlich auch andere sauer reagierende Salze wie KH_2PO_4, und NaH_2PO_4, als vollkommmen geeignet.

6. Wurde der Säuregehalt der Nährflüssigkeit erhöht, so daß letztere stark sauer reagierte, so zeigten sich Krankheitssymptome, die gerade das Gegenteil der typischen Chlorose darstellten, und zwar blieben die Endzweige und jungen Blätter tiefgrün, jedoch die älteren Blätter vergilbten und auch die älteren Sproßteile trockneten ab.

7. Es ist nun Zeit, ausdrücklich zu betonen, daß in allen vorhergehenden Kulturversuchen der Nährflüssigkeit eine genügenden Menge Eisen beigegeben wurde. Auf Grund einer eigenen Versuchsreihe konnte ich bezüglich des Eisens noch folgendes konstatieren:

In schwach sauer reagierenden, aber eisenfreien Nährflüssigkeiten bleiben die Pflanzen bedeutend länger grün als in schwach alkalisch reagierenden und viel Eisen enthaltenden Nährflüssigkeiten. Es ist bekannt, daß das Eisen in alkalischen Medien unlösliche Verbindungen eingeht.

Wird einer ganz neutralen, eisenfreien Nährflüssigkeit Eisenoxyd beigefügt, so läßt sich keine intensive Ergrünung der Pflanze herbeiführen; werden ihr aber sauer reagierende Eisensalze zugefügt, namentlich Fe_2Cl_6, so erfolgt ein augenfälliges Ergrünen der Pflanze. Das Eisenoxyd vermag aber ganz gut die Stelle leicht löslicher Eisensalze zu vertreten, wenn nur Sorge getragen wird, daß die Nährflüssigkeit schwach sauer reagiere.

8. Wenn wir uns die praktischen Erfahrungen Vernets und Luedeckes vergegenwärtigen, müssen wir zu dem Schlusse kommen,

daß sich in der Praxis Eisenvitriol mit Schwefelsäure oder Eisenchlorid deswegen besser bewährten als reines Eisenvitriol, weil jene Substanzen eine intensivere Säurewirkung ausüben. Es liegen somit schon praktische Beweise für die Richtigkeit meiner Resultate vor, die dahin lauten, daß bei der typischen Chlorose nicht dem Eisen allein, sondern zumindest in demselben Maße oder hauptsächlich der zu starken alkalischen Reaktion des Bodens die wichtigste Rolle zuzuschreiben ist. Eine rationelle Bekämpfung wird daher wahrscheinlich in erster Linie durch Beeinflussung des zu starken Alkaligehalts des Bodens durchzuführen sein. Es wird übrigens schon anerkannt, daß der Heilerfolg des Eisenvitriols und der Schwefelsäure auf der den Kalk neutralisierenden Fähigkeit beruht. (Siehe z. B. Allg. Wein-Zeitung 1911, S. 289, 146.)

Ich möchte hier gleich bemerken, daß ich verschiedene Bodenarten auf ihre alkalische Wirkung hin untersuchte. Es stellte sich immer und immer wieder heraus, daß Bodenarten, in denen die auf *Riparia Portalis* gefropfte Rebe gut gedeiht und schön grünt, auf eine rote oder neutrale Lackmuslösung nur ganz schwach einwirken, solche aber, in denen die auf *Riparia Portalis* veredelte Rebe an Chlorose leidet und die der chemischen Analyse nach durch hohen Kalkgehalt ausgezeichnet sind, rote oder neutrale Lackmuslösung deutlich blau färben. Im Eisengehalt der zweierlei Bodenarten war dagegen gar kein nennenswerter und beständiger Unterschied vorhanden.

9. Bezüglich der direkten Einwirkung des alkalisch reagierenden Bodens auf die unterirdischen Organe der Pflanze, namentlich auf die Wurzeln, liegen, so viel ich weiß, keine eingehenden Untersuchungen vor, sondern es wurden hierüber von einigen französischen Autoren bloß Vermutungen ausgesprochen. Um auch dieser Sache auf den Grund zu kommen, wendete ich mein Augenmerk auch auf die Wurzeln der in den Nährlösungen kultivierten Pflanzen. Es stellte sich heraus, daß der Eisengehalt keinen auffallenden Einfluß auf die Wurzeln ausübt. Desto auffallender ist der Einfluß alkalischer, neutraler und sauer reagierender Nährlösungen. Und zwar wirkt alkalischer Nährboden hauptsächlich auf die Epidermis und Wurzelhaare ein, indem die Wurzelhaare verhältnismäßig kurz bleiben und bald zugrunde gehen, ferner sie und die sämtlichen Epidermiszellen eine gelbliche Farbe annehmen und von der Wurzel sich vorzeitig ablösen. Außerdem blieben die Wurzeln in jeder alkalischen Flüssigkeit in ihrem Längenwachstum gehemmt und statt weniger, normaler, in die Länge wachsender

Wurzeläste bildete sich eine Unmasse von abnorm kurzen, sich vielmals wieder verzweigenden und mit Wurzelhaaren überaus schwach versehenen Wurzelzweigen. In schwach sauer reagierenden Flüssigkeiten waren die Wurzeln und ihre Haare verhältnismäßig lang und zumeist rein weiß.

Versuche mit Rebkulturen in Kalkboden mit außerordentlich hohem Kalkgehalt (in freier Natur) bewiesen mir, daß die Wurzeln des Rebstockes in solchem Boden ganz ähnliche Symptome aufweisen wie in alkalischen Nährflüssigkeiten.

Es sei bemerkt, daß ich zu wiederholten Malen chlorotische Pflanzen in stark alkalisch reagierenden Nährflüssigkeiten heranzog, um die Chlorose nachträglich durch Neutralisierung der Flüssigkeit zu heben. In jedem Falle konnte ich nach erfolgter Neutralisierung erst ein kräftigeres und gesundes Entwickeln neuer Wurzelteile und darauffolgend Ergrünen der neuangelegten Blätter und Triebe beobachten. Die Erkrankung oder Gesundung der oberirdischen Organe ging Hand in Hand mit der Erkrankung oder Gesundung der Wurzeln. Erwähnt sei übrigens, daß zur Beobachtung der Wurzelhaare in Nährflüssigkeiten *Vitis* ungeeignet ist, *Tradescantia* aber ausgezeichnete Dienste leistet.

10. Von den in der Praxis angewandten künstlichen Düngern haben die Phosphordünger schon Manchem Enttäuschungen, ja selbst Schaden bereitet; meiner Ansicht nach deswegen, weil der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Hauptphosphordüngern, nämlich Thomasschlacke und Superphosphat, nicht gehörig berücksichtigt wurde. Dieser besteht darin, daß Thomasschlacke alkalisch, Superphosphat aber sauer wirkt! Eingedenk meiner Erfahrungen mit verschiedenen phosphorsauren Salzen experimentierte ich nun auch mit den zwei Kunstdüngern. Es stellte sich heraus, daß Thomasschlacke, in neutrale Nährflüssigkeiten gebracht, Chlorose verursacht, wogegen Superphosphat im Gegenteil ein tiefes Ergrünen der jüngeren Blätter und Triebe, aber ein Vergilben und trockenes Absterben der älteren Blätter bewirkt. Es folgt daraus mit großer Wahrscheinlichkeit, daß Thomasschlacke als Phosphordünger für Kalkböden, in denen der Weinstock chlorotisch wird, ganz ungeeignet ist, dafür aber Superphosphat die besten Dienste leisten und selbst in bezug auf die Chlorose günstig einwirken wird; dagegen wird in kalkarmem Boden gerade Thomasschlacke anzuwenden sein.

In dem bekannten Straßburgerschen Lehrbuch der Botanik war längere Zeit Zeit hindurch die Anmerkung zu finden, daß leicht lösliche Phosphate Chlorose verursachen. Die Anmerkung stützte sich auf einen Versuch v. d. Crones (Ergebnisse ... über die Untersuchung der Phosphorsäure, Bonn 1904); v. d. Crone empfahl auf Grund seiner Versuche für Experimente in Nährlösungen statt löslicher Phosphate unlösliche Phosphate zu benützen, die keine Chlorose verursachten.

Nun hat aber auch W. Benecke darauf hingewiesen (Zeitschr. f. Botanik, I, 1909, S. 235), daß sich in die Versuche, die v. d. Crone ausführte, Fehler eingeschlichen haben und daß auch Takeuchi (Bull. coll. agric. Tokyo, 1908, S. 425) gegen die v. d. Cronesche Theorie sich erklärte.

Wenn ich nun auf die Ergebnisse meiner vielfach variierten und kontrollierten Versuche zurückblicke, so muß ich gestehen, daß ich mit sehr verschiedenen Phosphaten arbeitete und immer wieder zu dem Resultat gelangte, daß die Löslichkeit oder Unlöslichkeit der einen oder andern Verbindung an und für sich weniger wichtig, dafür aber die alkalische oder saure Wirkung desto wichtiger ist. Was speziell die löslichen Phosphate anbelangt, so muß ich abermals besonders hervorheben, daß es unter ihnen alkalische, neutrale und saure Verbindungen gibt. Nimmt man alkalische lösliche Phosphate, so werden sie tatsächlich Chlorose hervorrufen; experimentiert man aber mit neutralen oder sauren löslichen Phosphaten, so erzielt man gerade ein entgegengesetztes Resultat. Selbstverständlich ist dabei anzunehmen, daß die alkalische oder saure Wirkung der betreffenden Phosphate nicht durch irgend eine andere Substanz neutralisiert wird. Führt man z. B. Kohlensäure in die Lösung ein, so verliert dadurch die Lösung an Alkalität. Dasselbe geschieht auch, wenn man nach der alten Angabe von Sachs soviel Eisenchlorid zusetzt, bis die Lösung neutral reagiert.

Die Löslichkeit oder Unlöslichkeit der betreffenden Verbindung ist allerdings nicht ganz belanglos. Namentlich darf man nicht vergessen, daß durch Hinzugabe einer gewissen Menge einer leicht löslichen Verbindung die Konzentration der Nährlösung eine Steigerung erleidet. Die erhöhte Konzentration wirkt auf die Pflanze ungünstig ein. Man achte also jedenfalls auch auf die Konzentration, die bekanntlich 0·3 % nicht übersteigen soll.

Ich glaube selbst die Frage der Bodenmüdigkeit und der Bodenbakterien hier berühren zu dürfen und möchte daran erinnern,

daß gerade ausgelaugte und von kalkliebenden Pflanzen ausgesogene Alluvialböden oft an Bodenmüdigkeit leiden. Nach Edwards (Michigan Bulletin Nr. 218 (1904), S. 25—30, Jahresbericht über Pflanzenkr. 1904, 283) hängt auch die Wirksamkeit der Bodenbakterien von der Reaktion des Bodens ab, indem die Bodenbakterien in saueren Substraten schlecht gedeihen. Wir mögen also die Bodenmüdigkeit auf Grund der Bodenbakterien erklären oder nicht, in jedem Falle scheint der Frage, ob der Boden sauer, neutral oder alkalisch reagiert, eine wichtige Rolle zuzukommen.

Es ist wohl nicht nötig zu erwähnen, daß die allermeisten Kulturpflanzen, wenn sie nicht in Wasserkulturen sondern in der freien Natur auf natürlichem festen Boden gezüchtet werden, eine sehr schwach alkalische Reaktion des Bodens bevorzugen, und daß die meisten trocknen Bodenarten sehr schwach alkalisch reagieren. Zuviel an Alkalität schadet den Pflanzen, sie werden, hauptsächlich an den Triebspitzen, chlorotisch; aber Säure schadet ihnen auch, sie vergilben und verbräunen, hauptsächlich in den untern Teilen. Ebenso schadet auch zu große Armut an Kalk, wie dies in Mutteranlagen und Rebschulen auf Alluvialboden oft bemerkbar wird.

IX. Krautern.

In verschiedenen Weinbaugegenden kennt man eine Krankheitserscheinung der Reben, die dadurch auffällt, daß die grünen Triebe verkümmern, schwach bleiben, die Internodien verkürzt sind, eine große Anzahl von Seitentrieben erscheint, die aber wieder nur ganz kurz bleiben und sich wieder verästeln, das Laub ganz schwach, die Blätter klein und zart bleiben. Solche Triebe verholzen auch sehr unvollkommen, sie bleiben bis in den Herbst grün oder sie sterben vorzeitig, ohne zu verholzen, ab, das heißt die Stöcke sind „krautig". Die Erscheinung erinnert an die Chlorose, mit dem Unterschied, daß bei der Chlorose das Laub vornehmlich an den Triebspitzen oder in allen Teilen lebhaft gelb gefärbt ist, während bei den krautigen Stöcken das Laub zumal an den Triebspitzen grün bleibt[1]).

[1]) Das Krankheitsbild deckt sich ziemlich gut mit demjenigen, das Viala (Les maladies de la vigne, 1893, S. 422) unter dem Namen „roncet", „court noué" usw. beschrieben hat. Nach Krasser besteht ein gewisser Unterschied zwischen Krautern und roncet. Pantanelli (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, XXII, 1912, S. 1) erwähnt mehrere Namen (Reisigkrankheit, Kümmern usw.) und zitiert zahlreiche Literaturangaben; die hier veröffentlichten Abbildungen entsprechen dem Krankheitsbilde, das ich in Ungarn an verschiedenen Orten kennen lernte. In Babo und Machs Handbuch (3. Aufl.,

Am prägnantesten ausgebildet fand ich die Krankheitserscheinung an amerikanischen Mutterstöcken, hauptsächlich an Riparia, und zwar sowohl an alten als auch an ganz jungen Stöcken und einjährigen, verschulten Stecklingen, außerdem auch an Veredlungen. Am Ripariablatt zeigt sich die Krankheitserscheinung besonders wegen des großen Unterschiedes auffallend, der zwischen einem wohl ausgebildeten, flach ausgebreiteten, derben, gesunden und zwischen einem kranken, verkümmerten, mehr oder weniger zusammengebauschten, mit verhältnismäßig langen Blattzähnen behafteten, fast durchscheinend zarten Blatt zu konstatieren ist. Auf derartig kranken Blättern erscheinen mit der Zeit oft auch braune Punkte und kleine Flecken, die auch zu größeren Flecken sich vereinigen, an deren Stelle die Gewebe absterben. Infolgedessen finden wir das Blatt oft auch durchlöchert. Die braunen Punkte, Flecken oder Löcher beschränken sich hauptsächlich auf das fleischige Gewebe der Blattspreite. Die mit braunen Punkten, Flecken oder Löchern behafteten Blätter erinnern an die Anthraknosekrankheit und die Erscheinung wurde in manchen Fällen, wie ich weiß, wirklich als Anthraknose angesprochen, was sich aber immer als Irrtum herausgestellt hat. Hin und wieder hat man an solchen kranken Trieben und Blättern verschiedene fremde Organismen gefunden; in keinem Falle aber, den ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, konnte ich eine wirklich parasitäre Einwirkung als maßgebende Krankheitsursache feststellen. Doch hüte man sich davor, das Krautern mit der Akariose (Kräuselkrankheit) zu verwechseln.

Um der Krankheitsursache auf die Spur zu kommen, genügt die Untersuchung der Triebe und Blätter an und für sich durchaus nicht. In jedem Falle, den ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, konnte ich feststellen, daß die Krankheitsursache an den oberirdischen Organen garnicht aufgedeckt werden kann, sondern daß die Krankheit viel tiefer in den unterirdischen Teilen liegt. Wenn die Triebe am Krautern leiden, so ist der ganze Stock krank, das Krautern der Triebe ist nur eine Folgeerscheinung der tiefer liegenden Krankheit. Deswegen erwähne ich das Krautern nicht als Krankheit, sondern als Krankheitserscheinung.

Um die Krankheitsursache festzustellen, halte ich es für unerläßlich, den Stock auszugraben und das ganze Holz, besonders auch

---

I. Bd., 2. Hälfte, S. 1210) wird die Krankheit unter „Triebverzweigung" besprochen.

die Pfahlwurzel und den Stamm oder Kopf, einer genauen Prüfung zu unterwerfen, nötigenfalls auch einer anatomischen. Die anatomische Prüfung muß nicht gerade im Laboratorium geschehen und man bedarf dazu keines Mikroskopes. Man kann die Untersuchung ganz gut auch im Weinberg vornehmen, als wichtigste Werkzeuge dienen eine Säge und ein scharfes Messer. Junge Stöcke werden mit dem Messer, ältere mit der Säge der Länge nach gespalten oder zerschnitten. Um bei älteren Stöcken reine Schnittflächen zu erhalten, wäscht man die Sägespäne weg und hilft gelegentlich mit dem Messer nach. Man achte darauf, daß durch den Längsschnitt der ganze Stock der Mitte nach entzwei geteilt wird, so daß das Mark der Pfahlwurzel, bei Veredlungen auch die Veredlungsstelle, sichtbar werden. An dem ausgegrabenen Stock untersuche man alle Teile, den Kopf, Hals, die Pfahl- und Nebenwurzeln. Manchmal bietet schon der äußere Befund wichtige Merkmale. Nebstdem schäle oder schneide man die äußere Borke weg und untersuche die tieferliegende, lebende Rindenschicht und das Holz. Schließlich werden die Längsschnitte untersucht und nötigenfalls noch weitere Schnitte hergestellt.

Auf Grund der so vorgenommenen Untersuchungen konnte ich in jedem Falle irgend einen maßgebenden Fehler, die wahre Krankheitsursache, feststellen. Manchmal sind es schon äußerlich sichtbare Wunden, die das Kränkeln und Absterben des Stockes verursachen. Die Wunden können verschiedenen Ursprungs sein, indem sie bald von fremden Organismen, von tierischen Parasiten, wie z. B. von Engerlingen des Maikäfers oder anderen Larven herrühren, bald Hackwunden, bald Wunden älteren Ursprungs sind. Die Hackwunden erscheinen äußerlich bloß als kurze, gerade Striche in der Borke; forscht man aber weiter, so stellt es sich heraus, daß die innere Rinde mit dem Kambium und auch das Holz auf mehr oder minder weite Strecken abgestorben ist. Von Wunden älteren Ursprungs kommen außer Hagelschlag und Reibwunden noch zweierlei Wunden vornehmlich in Betracht: Wunden der Veredlungsstelle infolge schlechter Verwachsung, und Wunden an Stelle des abgestorbenen Enddiaphragmas. Alle diese Wunden erscheinen anfänglich mehr oder minder belanglos und deswegen werden Reben und Veredlungen, die mit solchen Wunden behaftet sind, doch ausgeschult und versetzt, trotzdem z. B. die durch Hagelschlag verursachten Wunden allgemein bekannt und kaum zu übersehen sind. Dazu kommt noch der Umstand, das besonders die Veredlungswunden zu wenig Beachtung

finden und über die an Stelle des abgestorbenen Enddiaphragmas auftretende Wunde fast gar nichts bekannt ist. Erst auf Grund meiner auf Hunderte von Veredlungen und Tausende von Reben sich beziehenden Untersuchungen konnte ich (siehe Abschnitt III) feststellen, daß das oberste Diaphragma der ausgesetzten Reben und Veredlungen — bei letzteren ist dies immer das einzige Diaphragma des Edelreises — sehr häufig abstirbt und an dessen Stelle eine tiefgehende Wunde entsteht. Der kürzeren Ausdrucksweise halber nenne ich dieses Diaphragma einfach Enddiaphragma, weil es am oberen Ende des jungen Stecklings oder der jungen Veredlung sich befindet; von dem betreffenden Knoten und Auge aus nimmt die Entwicklung des Kopfes ihren Anfang.

Alle diese Wunden sind, wie gesagt, im ersten Jahre zumeist recht klein, unansehnlich oder ganz und gar verborgen. Unter günstigen Verhältnissen verursachen sie auch weiter keinen großen Schaden, da sie oft schön zuwachsen. Bei ungünstigen Witterungs-, Lage- und Bodenverhältnissen aber erweitern sie sich von Jahr zu Jahr. Sie geben Anlaß zu weitgehenden Krebsbildungen, so daß mit der Zeit an Stelle des einstigen, kaum bemerkbaren oder doch unansehnlichen Fehlers eine weit ausgebreitete Krebswunde entsteht, die, mehrere Zentimeter breit und lang, oft von einer Seite des Kopfes oder der Pfahlwurzel bis auf die gegenüberliegende Seite übergreift, ja fast um die ganze Pfahlwurzel sich herum zieht.

Solche mehr oder weniger vorgeschrittene Krebswunden werden wohl auch etwas oder zum großen Teil wieder überwachsen, aber das so entstandene Holz, besonders das oberhalb der schlecht verwachsenen Veredlungsstelle und das in der Nähe des Enddiaphragmas, ist in der Regel weich, schwammig und reift schlecht aus, weshalb es dann späteren ungünstigen Einwirkungen, besonders dem Frost, keinen Widerstand leistet und abstirbt.

Ob die Krebswunde von der Veredlungsstelle aus ihren Ursprung nimmt oder aber das abgestorbene Holz hauptsächlich bei dem abgestorbenen Enddiaphragma beginnt, läßt sich einzig und allein durch anatomische Untersuchung, auf Grund der Längsschnitte, nachweisen.

Die Längsschnitte geben ferner über einen ebenfalls sehr wichtigen und bisher ebenfalls sehr vernachlässigten Punkt Aufschluß; an ihnen erkennt man nämlich, wie reif die Rebe war, bevor sie ausgesetzt wurde. Bei Veredlungen sind beide Teile, Unterlage und Edelreis, zu beachten.

Wie ich schon oben auszuführen Gelegenheit hatte, läßt sich der Reifegrad des Rebenholzes sehr gut folgendermaßen bestimmen: Zu lange Internodien (bei *Riparia* 18—19 cm, bei den übrigen Sorten über 15 cm Länge), zu dickes Mark und schwammige Diaphragmen deuten auf entschieden unreifes Holz; normale Internodien, nicht zu dickes Mark und gut verholzte, harte Diaphragmen von heller Farbe deuten dagegen auf gut ausgereiftes Rebenholz hin. Diese drei Merkmale lassen sich auch an alten Stöcken leicht erkennen, wenn man sie nur gut entzwei spaltet. Durch dieses Verfahren konnte in zahlreichen Fällen nachgewiesen werden, daß die betreffenden kranken Stöcke von mangelhaft ausgereiften Reben herrührten. Bei der Untersuchung junger Stöcke, zuweilen auch an älteren, läßt sich auch das Verhältnis zwischen Mark und Holz feststellen, und demgemäß konnte zu oft wiederholten Malen mit größter Bestimmtheit konstatiert werden, daß mangelhaft ausgereifte Reben, wenn sie, veredelt oder unveredelt, versetzt werden, gern kränkeln und frühzeitig absterben, und zwar desto eher, je ungünstigeren äußeren Faktoren sie ausgesetzt sind, wobei die neuangelegten Triebe sehr oft am Krautern leiden.

Wenn mangelhaft ausgereifte Reben versetzt werden, so können sie unter Umständen zu ganz guten Stöcken heranwachsen. Ungünstigen Einflüssen aber sind sie nicht gewachsen und namentlich durch Frost, im allgemeinen bei zu tiefer Lage, mit zu kühlem, nassem und kaltem wie auch üppigem Boden gehen sie rasch zugrunde, wobei besonders an *Riparia*-Stöcken die oben erwähnten Krankheitserscheinungen der grünen Triebe rasch zum Ausbruch kommen.

Am Kopfende des Stockes finden wir ferner die Zapfen und Stumpfe der älteren, abgeschnittenen Triebe, das „alte Holz". Wenn wir diese anatomisch untersuchen, so können wir auch feststellen, ob sie gehörig ausreiften oder nicht. In vielen Fällen habe ich gefunden, daß das abgestorbene Kopfholz mangelhaft ausgereifte alte Zapfen trägt, so daß das Absterben des Kopfes mit dem schlechten Ausreifen der älteren Triebe Hand in Hand geht. Diese älteren Triebe können dabei dick und üppig gewesen sein, wie es sich leicht nachweisen läßt, aber sie reiften schlecht aus, wie dies auf anatomischem Wege noch nach Jahren festgestellt werden kann. So hat also die Krankheit schon vor Jahren ihren Anfang genommen. Solche Stöcke habe ich zumeist nur bei flacher, kühler Lage mit kühlem Boden gefunden.

Wie schon aus dem bisher gesagten hervorgeht, spielen auch äußere Umstände als Krankheitsursachen mit. Es ist nicht immer leicht nachzuweisen, ob Frost tatsächlich mitgewirkt hat. Aber es fällt in manchen Weingegenden auf: je flacher die Lage, desto mehr Krauterer und überhaupt desto mehr kranke Stöcke. Nicht ganz sicher bin ich bisher, ob auch die chemische Zusammensetzung des Bodens mitspielt, aber ich möchte es doch nicht unerwähnt lassen, daß ich kranke Stöcke mit krautigen, also nicht chlorotischen Trieben zumeist auf kalkarmem Boden gefunden habe, während die kranken Stöcke auf kalkreichem Boden unter sonst ähnlichen Umständen mehr oder weniger chlorotisch werden. Ich neige der Meinung zu, daß das Krautern eine der Chlorose ähnliche Krankheitserscheinung ist, die durch die verschiedensten Ursachen hervorgerufen wird, wobei aber das Krautern auf kalkarmem Boden häufiger ist. Diesbezüglich wären übrigens vielfache anderweitige Beobachtungen erwünscht.

X. Die Krankheiten des eingemieteten Materials.

Der Zweck des Einmietens oder Vergrubens der Schnittreben, Wurzelreben oder Veredlungen ist, das eingemietete Material den Winter über vor Frost, Austrocknen, frühzeitigem Austreiben usw. zu behüten. Die Erfahrung hat gelehrt, daß es durchaus nicht einerlei ist, auf welche Art und Weise das Material eingemietet wird, weil es in den Mieten oft sehr beträchtlichen Schaden nimmt. Es ist also die Frage des richtigen Einmietens der Reben gerade so wichtig und streng wissenschaftlich zu studieren, wie z. B. die der Kartoffelmieten.

Eine der häufigsten Krankheiten der eingemieteten Schnittreben ist die Botrytis-Krankheit, die auch äußerlich durch die charakteristischen Botrytis-Sklerotien auffällt, wie dies von v. Istvánffi[1]) ausführlich beschrieben wurde und seitdem auch in Handbüchern erwähnt wird.

Die innere Rinde, das Kambium und auch der Holzkörper des von der Krankheit befallenen Materials sind schmutziggelb gefärbt und vom Botrytis-Mycelium kreuz und quer durchzogen. Überschüssige Feuchtigkeit und hohe Temperatur spielen dabei mit. Durch vielfache Untersuchungen und Versuche konnte ich mich überzeugen, daß die Krankheit an anhaltende Einwirkung von

---

1) L. c. Tome III, p. 183—360.

Feuchtigkeit und an eine Temperatur, wie sie gegen den Frühling zu im März und April zuweilen fühlbar wird, gebunden ist. Die Krankheit kommt deshalb auch gerade in denjenigen Mieten vor, die unter freiem Himmel vom schmelzenden Schnee und Regen wiederholt stark durchnäßt waren und im Frühjahr stark durchwärmt werden. Seltener tritt die Krankheit schon im Winter, nach sehr lauer Witterung auf.

Durch eingehende systematische Untersuchung des eingemieteten Materials wurde ferner festgestellt, daß in den Mieten auch eine äußerlich ganz unsichtbare und daher lange Zeit nicht aufgedeckte Krankheit immensen Schaden anrichtet. Wir haben die Krankheit ihrer charakteristischen Merkmale wegen einfach Schwarzfleckigkeit genannt; sie wurde eingehend von v. Istvánffi beschrieben (M. Kir. Ampelologiai Intézet III. Évkönyve, Budapest 1908).

Es muß erst die äußere Borke abgeschält werden, um unter ihr, auf der grünen innern Rinde, die anfangs winzig kleinen, später ansehnlicheren schwarzen Flecke wahrnehmen zu können. Im Querschnitt erkennt man, daß die Schwarzfleckigkeit hauptsächlich die Rinde ergreift und vor dem Holzkörper oft ziemlich scharf begrenzt ist. In jedem Falle ist ein schwer wahrnehmbares dünnes Myzel zu finden, das an *Demathophora glomerata* erinnert.

Aus den bisherigen Versuchen geht klar hervor, daß auch diesbezüglich überschüssige Feuchtigkeit und verhältnismäßig hohe Temperatur maßgebend sind, und ich muß annehmen, daß die Krankheit an eine Temperatur von über $+ 7^0$ C gebunden ist. Da eine direkte Bekämpfung des Pilzes in der Praxis ans Unmögliche grenzt, so sind die physiologischen Faktoren zu regulieren, was am besten so geschieht, daß die Mieten unter Dach, in einem abgeschlossenen, kühlen, gegen die Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützten Raum untergebracht werden. Zugleich ist Sorge zu tragen, daß das Material zwar nicht austrockne, aber auch nicht zuviel Feuchtigkeit aufnehme. Auch beim Versenden des Materials im Frühjahr ist darauf zu achten.

In zu warmen Mieten kommt es auch vor, daß der Säftestrom in den Reben oder Veredlungen in Bewegung kommt und diese auch frühzeitig austreiben, wodurch sie physiologisch geschwächt werden, was ein vielfaches Übel bedeutet. Die physiologisch geschwächten Reben und Veredlungen werden nicht nur zum Vermehren, Veredeln und Aussetzen ungeeigneter, sondern auch gegen physiologische und parasitäre Krankheiten sehr empfindlich.

XI. Rauchschaden im Weinberg.

In Ungarn konnte ich auch einige Erfahrungen über Rauchschaden in Wein- und Obstanlagen sammeln. Da es der Raum nicht zuläßt, darüber ausführlicher zu berichten, so möchte ich in ganz gedrängter Kürze folgendes erwähnen.

In Weinbergen wird der Schaden, den die vegetativen Organe der Pflanze durch manchen Rauch erleiden, gerade so fühlbar wie anderswo. Aber besonders wichtig wird hier der Einfluß des Rauches auf die Qualität des Ertrages, nämlich auf die Weinbeeren und den daraus bereiteten Most und Wein. Deswegen ist eine Untersuchung an Ort und Stelle während der Fruchtreife unbedingt erforderlich. Vom September bis zur Zeit der Lese, wenn die Beeren schon einen charakteristischen süßen Geschmack aufweisen, hat man sich durch Kostproben zu überzeugen, ob den Beeren infolge Einwirkung des Rauches nicht etwa ein fremder, widriger Geschmack anhaftet. Mancher Rauch bewirkt noch auf sehr große Entfernungen hin einen so schlechten Geschmack, daß nicht nur die Weinbeeren selbst, sondern auch der daraus bereitete Most oder Wein ganz entwertet wird.

In der anschließenden Diskussion beantwortet Vortr. die Frage, ob Chlorose durch Sauermachen des Nährbodens zu heilen sei, dahin, daß dies in wäßrigen Nährlösungen leicht gelinge, in der Praxis jedoch schwierig sei. Da sei es schließlich das beste, auf kalkreichen Boden nur solche Rebsorten zu pflanzen, welche sich erfahrungsgemäß als wenig empfindlich gegen Kalk gezeigt haben.

Prof. Dr. Hiltner: In Kulturversuchen ähnlicher Art konnte wiederholt festgestellt werden, daß Alkalien das Auftreten der Chlorose begünstigen.

Prof. Dr. Köck: Zuweilen können auch parasitäre Krankheiten äußerlich eine Ernährungsstörung vortäuschen; bei einer dem „Krautern“ sehr ähnlichen Erkrankung von Reben wurde *Phyllocoptis vitis* als Ursache erkannt.

Die Entkalkung des Bodens durch Hüttenrauch und ihre Wirkung auf die Pflanze.

Von
Prof. Dr. **A. Wieler**, Aachen.

Schon mehrfach habe ich in unserer Vereinigung den Standpunkt vertreten, daß die heute herrschende Ansicht vom Zustandekommen der Rauchbeschädigungen nicht erschöpfend ist, und ich habe Tatsachen und Beobachtungen angeführt, welche sich danach nicht erklären lassen[1]). Bei der Einwirkung hoher Säurekonzentrationen auf die Pflanzen treten sofort sichtbare Schäden an den Blattorganen auf, bei der Einwirkung schwächerer oder schwacher Konzentrationen treten sie erst allmählich auf oder bleiben ganz aus. Es spielt auch die Dauer der Einwirkung mit. Wenn es nun nicht geleugnet werden kann, daß durch diese akuten und chronischen Schäden die Bäume bei immer wiederkehrender Einwirkung der Säure so stark geschädigt werden können, daß es zu einer Vernichtung der Wälder kommt, so kann man sich doch andererseits nicht gewisser Zweifel verschließen, ob diese Erklärung auch für jeden Fall zutrifft, wenn man anhaltend die absterbenden Bäume in einem Hüttenrauchschadengebiet beobachtet. Besonders die Fälle machen den Beobachter stutzig, in denen nichts von Beschädigungen an den Blattorganen zu sehen ist. Die Bäume machen den Eindruck, als ob sie unter ungünstigen Ernährungsverhältnissen ständen oder Wassermangel litten, als ob mit anderen Worten die Bodenbeschaffenheit die Vernichtung der Bäume verursache oder dazu mitwirke.

Als man anfing, sich mit wissenschaftlichen Untersuchungen über Hüttenrauchschäden zu beschäftigen, zog man den Boden wohl in Betracht, verstieg man sich doch sogar zu der allerdings sehr

[1]) Jahresbericht der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik. Bd. I 1903, IV 1906, VI 1908.

eigentümlichen Ansicht, daß die auf den Boden fallende Säure durch die Wurzeln aufgenommen und erst in den Blättern wirksam werde, hier die sichtbaren Beschädigungen hervorrufend. Diese Ansicht ist vollkommen irrig, und es war eine gesunde Reaktion, daß v. Schroeder und Reuß den Nachdruck auf die direkte Beeinflussung der Blätter durch die Säure legten. Natürlich verschlossen sie sich nicht der Einsicht, daß die Säure auch auf den Boden fiel. Aber sie erblickten hierin weiter keinen Nachteil, weil sie annahmen, daß die Säure durch die im Boden vorhandenen Basen gebunden und damit für die Pflanzen unschädlich gemacht würde. Seit jener Zeit ist der Boden aus den Betrachtungen über das Zustandekommen der Rauchschäden vollkommen ausgeschaltet worden, unverkennbar mit großem Unrecht, denn schon zu jener Zeit waren Tatsachen bekannt, die keine andere Erklärung zuließen, als die Annahme einer Mitwirkung des Bodens. Diese Erscheinungen sind zum Teil von solcher Bedeutung, daß der erfahrene Gutachter an ihnen die Rauchschäden erkennen kann; trotzdem ist man bis auf den heutigen Tag die Erklärung schuldig geblieben, da man die Rolle, welche der Boden dabei spielt, übersah. Die Erscheinungen, auf die ich hier anspiele, sind die Anhäufung unzersetzter Nadeln unter beräucherten Fichten und das Auftreten kleiner Rauchblößen innerhalb der Traufe der hohen Laubbäume. Beräucherte Fichten führen weniger Nadeljahrgänge als die normalen sieben, einige sogar nur einen Jahrgang, entsprechend der einwirkenden Konzentration und der Dauer der Wirkung. Durch den vorzeitigen Fall müssen sich die Nadeln vorübergehend unter den Bäumen anhäufen, aber es ist nicht einzusehen, warum diese Nadeln dauernd unzersetzt bleiben, wie es der Fall ist, erreichen die Nadelmaßen doch Höhen von 30—40 cm, wenn nicht der Boden die Fähigkeit zur normalen Zersetzung verloren hat.

Die kleinen Rauchblößen um die hohen Laubbäume herum sind durch vollkommene Vegetationslosigkeit und einen schwärzlich grünen Ton des Bodens gekennzeichnet. Auch hier muß eine Veränderung der Bodenbeschaffenheit angenommen werden. Ich möchte diesen beiden Erscheinungen noch eine dritte anschließen, über die man sich bisher auch keine Gedanken gemacht hat, die Entstehung der Rauchblößen in der Nähe von Hütten. Wird der Wald weggeräuchert, so tritt eine niedrige Vegetation auf, zunächst Gras, dann wird dies vom Heidekraut verdrängt, welches später ohne eigentliche Rauchbeschädigung gezeigt zu haben, verschwindet, so daß das Gelände vollkommen kahl wird. An dieser auffälligen Veränderung

der Physiognomie der Nachbarschaft der Hütten hat man nichts Auffälliges gefunden, da man immer annahm, daß die betreffenden Pflanzen direkt durch die Säure vernichtet würden. Das ist natürlich ganz ausgeschlossen, denn dann würden die betreffenden Pflanzen sich hier nicht angesiedelt und eventuell viele Jahre gehalten haben. Der geschilderte Wechsel in der Vegetation läßt sich nur aus einer zunehmenden Bodenverschlechterung erklären, die das Auftreten immer anspruchsloserer Pflanzen bedingt, bis schließlich auch diese nicht mehr existieren können. Machen es nun diese Erscheinungen schon sehr wahrscheinlich, daß bei den Hüttenrauchschäden der Boden eine wichtige Rolle spielt, so finden sich in der Litteratur sogar Beobachtungen, die es unzweifelhaft machen, daß der Boden mindestens eine mitwirkende Rolle spielt. Schon aus einem englischen Parlamentsberichte des Jahres 1879 weiß man, daß der Boden aus den Rauchblößen um die Bäume herum nicht zu kultivieren ist, daß auf demselben garnichts wächst, wenn man die Versuche unter Ausschluß der Säure in der Luft ausführt. Und etwas Ähnliches hat Reuß für den Boden der Rauchblößen ermittelt. Er ließ Boden aus der Nähe der Clausthaler Silberhütte nach seinem Forstgarten in Goslar schaffen und bepflanzte ihn mit verschiedenen Holzarten. Nach drei Jahren waren Esche und Ahorn ganz verschwunden, auch der Buche ging es nicht gut; die Fichten und Kiefern hatten zwar keinen großen Verlust aufzuweisen, aber sie hatten ein eigentümliches, von dem normalen stark abweichendes Wurzelsystem gebildet. Der Eiche hingegen schien der Aufenthalt nichts anzuhaben. Dieser Versuch ist nicht kritisch genug durchgeführt, um die Frage einwandsfrei zu unterscheiden, immerhin läßt er deutlich genug erkennen, daß im Boden der Rauchblöße wesentliche Veränderungen eingetreten sein müssen.

Der Boden wird durch die auf ihn fallende Säure in mehrfacher Weise beeinflußt. Ehe die in den Boden eindringende Säure gebunden ist, kann sie auf ihre Umgebung einwirken, also auf die Wurzeln und die Mikroflora, und diese direkt schädigen. Wichtiger aber als dieser Einfluß scheint mir die rein chemische Wirkung zu sein, die von ihr ausgeht. Die Säure wird von den Basen gebunden, es entstehen schwefelsaure, schwefligsaure, die vermutlich in schwefelsaure übergehen, und salzsaure Verbindungen, die alle in Wasser löslich sind. Sie werden mit der Zeit ausgewaschen, und damit werden dem Boden die Basen entzogen, die er nicht missen kann, wenn sie nicht in großem Überschuß vorhanden sind, was aber in

vielen Fällen, vor allen Dingen, wenn es sich um Waldboden handelt, nicht der Fall ist. Der Entzug der Basen kommt dadurch zum Ausdruck, daß der Boden sauer, und wenn er etwa schon sauer war, noch saurer wird. Damit ändern sich aber die Bedingungen für die Entwicklung sowohl der höheren Pflanzen wie der niederen, besonders der Bakterien. Durch einen abweichenden Verlauf der bakteriellen Prozesse werden weiter die Vegetationsbedingungen für die höheren Pflanzen verändert. Nun läßt sich in der Tat nachweisen, daß die Böden in den mir bekannten Rauchschadengebieten sauer, meistens stark sauer sind, und damit ergibt sich schon ein wichtiges Argument zugunsten der Auffassung, daß sie an der Zerstörung der Vegetation mit beteiligt sind. Nach allem war es eine unabweisbare Forderung, durch den Versuch einwandsfrei festzustellen, welche Rolle der Boden bei den Zerstörungen der Vegetation durch den Hüttenrauch spielt. Dank dem Interesse, welches das preußische Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten dieser Frage entgegenbrachte, war ich in der Lage, diesen Punkt einer eingehenden Prüfung zu unterziehen.

Es stand zu erwarten, daß durch die lösende Wirkung der Säure, die auf den Boden fällt, am ersten die am leichtesten bewegliche und zu den unentbehrlichen Nährstoffen gehörige Base Kalk betroffen würde. Es konnte also vermutet werden, daß die schädliche Einwirkung des Bodens auf die Vegetation auf einen Kalkmangel zurückzuführen sein möchte. Diese Frage mußte sich durch vergleichende Kulturversuche mit Böden aus der Nähe einer Hütte, auf denen alle Bäume totgeräuchert worden waren, entscheiden lassen, indem man Pflanzen auf ihnen mit und ohne Zusatz von Kalk aussäete oder auspflanzte. Auf dem ersten Blick scheint es die richtigste und einwandfreiste Methode zu sein, den zu prüfenden Boden in eine rauchfreie Lage zu schaffen, wie es Reuß getan hatte. Aber dies Verfahren hätte ungeheure Kosten verursacht und auch gewisse Nachteile gehabt, da sich mit dem Transport des Bodens auch die Standortsverhältnisse geändert hätten, was zu vermeiden war, wollte man einwandsfreie Resultate erzielen. Es schien mir deshalb richtiger, die Versuche an Ort und Stelle auszuführen, und ich habe das mit umso weniger Skrupel getan, als ich davon überzeugt war, daß die Schädigung der Pflanzen durch die Blattorgane hindurch entweder nicht erheblich sein würde, oder daß diese Schäden sich leicht von den vom Boden ausgehenden unterschieden. Darin habe ich mich auch nicht getäuscht. Schäden, die durch eine

Einwirkung der Säure auf die Blattorgane zustande kommen, wurden bis heute nicht beobachtet, obgleich die älteste Versuchsfläche nur 500 m von der Hütte, der Clausthaler Silberhütte im Harz, entfernt liegt. Im Frühjahr 1905 wurde auf einem Rücken, der allen Waldes beraubt und nur mit Heidekraut bedeckt war, dem Hüttenkopf des Einersberges, eine kleine Versuchsfläche angelegt. Das Heidekraut wurde entfernt, der Boden so gut es ging, umgearbeitet, zur Hälfte mit Staubkalk (1 Zentner auf 100 qm) gedüngt, die Flächen dann zur Hälfte mit jungen Fichten bepflanzt und zur anderen Hälfte mit Lupinen besät. Eine Besichtigung der Fläche im Herbst des Jahres ließ sich nicht ermöglichen; nach den mir gewordenen Mitteilungen aber waren Unterschiede im Verhalten der Fichten auf der ungekalkten und gekalkten Fläche nicht festzustellen. Anders hingegen verhielten sich die gelben Lupinen. Sie waren verhältnismäßig spät gesät worden, infolgedessen hatten sie nur geblüht und nicht mehr gefruchtet. Sie waren aber nur auf der gekalkten Parzelle gekommen. Im folgenden Jahre wurde die Versuchsfläche ganz erheblich vergrößert, der neu hinzugekommene Teil größtenteils gekalkt und mit Fichten bepflanzt. Zwischen ihnen wurde eine größere Anzahl von Leguminosenarten ausgesät; mit einem Teil derselben wurden auch vergleichende Aussaaten auf gekalktem und ungekalktem Boden gemacht. Im Herbst



Fig. 1. Gelbe Lupine. Linke Exemplare von der gekalkten, rechte von der ungekalkten Parzelle der Versuchsfläche auf dem Hüttenkopf.

des Jahres wurden die Kulturen wieder inspiziert. Die Fichten wiesen keine Unterschiede auf. Von den Leguminosen waren mit Ausnahme der gelben Lupine, *Vicia sativa* und *V. villosa* nur Exemplare auf den gekalkten Flächen erschienen, von diesen hatten sich auch auf der ungekalkten Parzelle einige Pflanzen entwickelt, die aber ganz kümmerlich blieben (vergl. Fig. 1 und 2). Bakterienknöllchen fanden sich nur an den Wurzeln vereinzelter Lupinen auf gekalktem Boden, sonst nirgends. Im folgenden Herbst zeigten sich zum ersten Male Unterschiede in der Entwicklung der im Frühjahr 1905 gepflanzten Fichten. Auf dem ungekalkten Boden waren sie in der Entwicklung zurückgeblieben, auch hatten die Nadeln einen gelblichen Farbenton angenommen. Die ausdauernden Leguminosen waren auf den gekalkten Flächen wieder gekommen. Auch hatten sich zahlreiche Unkräuter angesiedelt wie *Salix caprea*, *Sambucus racemosa*, *Rubus*, *Scrophularia*, *Chrysanthemum*, *Rumex*, *Polygonum*, *Digitalis purpurea*, *Galium*, *Epilobium angustifolium*, *Tussilago Farfara*, *Veronica officinalis*, *Matricaria Chamomilla*, *Raphanus*, *Avena*, *Aira flexuosa*, *Juncus*, *Calluna vulgaris*. Eine Bestimmung der Arten war vielfach nicht möglich, da ich die Pflanzen nicht zur Blütezeit antraf.



Fig. 2. *Vicia sativa.* In der oberen Reihe Exemplare von der ungekalkten Parzelle. Der Rest stammt von der gekalkten Parzelle her.

Die nächste Besichtigung der Versuchsfläche fand am 31. Mai 1908 statt. Die Fichten auf der ungekalkten Fläche waren abgestorben, während sie auf der gekalkten Fläche in gutem frischen Triebe standen und sich bis heute ebenso gut befinden wie andere Fichten an normalen Standorten, die den gleichen klimatischen Verhältnissen exponiert sind. Die Fichten haben sich also drei Jahre lang gehalten, ehe sie eingingen. An diesem Termin wurden vergleichende Aussaaten mit Fichte, Kiefer und Krummholzkiefer gemacht, die im Herbst ein sehr ungleiches Wachstum erkennen ließen,

je nachdem, ob sie auf gekalktem oder ungekalktem Boden ausgesät worden waren. Auf jenem waren sie normal gekommen und hatten ein kräftiges Wurzelsystem gebildet, während auf diesem ein ganz kümmerliches entstanden war, so daß es für die Pflanzen unmöglich war, sich bei der unvermeidlichen Austrocknung des Bodens im Sommer und dem Ausfrieren im Winter am Leben zu halten. Die Nadelhölzer gingen denn auch eher oder später auf den ungekalkten Flächen zugrunde.

Da die Versuche auf dem Hüttenkopf gezeigt hatten, daß der Boden zuweit entkalkt war, um das Wachstum von Holzgewächsen auf ihm zu ermöglichen, wurden im folgenden Jahre drei weitere Versuchsflächen in verschiedener Entfernung von der Hütte angelegt. Es sollte ermittelt werden, ob sich das Wachstum mit zunehmender Entfernung infolge Zunahme des Kalkgehaltes im Boden besserte. Diese Versuchsflächen wurden auf drei in das Innerstetal vorspringenden Rücken, die sich zwischen dem kleinen und großen Totental, dem großen Totental und dem oberen Auerhahnstal und dem oberen Auerhahnstal und dem zweiten Auerhahnstal erstrecken und zwar 500, 900 und 1300 m von der Hütte entfernt, angelegt[1]). Die Flächen hatten eine anfängliche Größe von 6 a, wurden aber später noch etwas vergrößert. Die erste Versuchsfläche war vollständig vegetationslos, die zweite war mit Heide und die dritte mit Gras bewachsen, woraus man schon auf den Kalkgehalt der Böden schließen konnte. Die Hälfte der Flächen wurde gekalkt und zwar mit feingemahlenem Kalkstein, 1 Zentner auf 1 a. Es wurden im Frühjahr 1909 auf allen drei Flächen in gleicher Weise auf den ungekalkten und gekalkten Parzellen ausgesät: Fichte, Kiefer, Krummholzkiefer, Bergahorn, Eiche, Rotbuche, Birke, Stachelginster *(Ulex europaeus)*, Bohne *(Phaseolus vulgaris)* und Lupine *(Lupinus angustifolius)*. Im folgenden Frühjahr wurden auf den gekalkten und ungekalkten Parzellen ausgepflanzt: Eiche, Bergahorn, Birke, Bergkiefer und Kiefer.

Die gesäten Pflanzen haben sich auf den gekalkten und ungekalten Parzellen sehr ungleich verhalten. Auf der ungekalkten Parzelle ist die Bohne garnicht gekommen, auf der gekalkten Parzelle ganz zufriedenstellend. Von *Lupinus angustifolius* sind auf ungekalkter Parzelle lediglich auf der dritten Versuchsfläche einige kümmerliche Exemplare gekommen; während sie auf den gekalkten

[1]) Vergl. Meßtischblatt „Seesen“.

Parzellen überall gekommen ist, wenn sie auch auf der ersten Versuchsfläche am schlechtesten stand. Vom Stachelginster kamen nur ganz kümmerliche Exemplare auf der ungekalkten Parzelle zum Vorschein, die bald zugrunde gingen, während er auf den gekalkten



Fig. 3. Kiefer. Einjährige Pflanzen. In den beiden oberen Reihen Exemplare von der ungekalkten, in den beiden unteren Reihen Exemplare von der gekalkten Parzelle der zweiten Versuchsfläche.

Parzellen sehr gut gekommen und in den folgenden Jahren vortrefflich gewachsen ist. Von den drei Nadelhölzern sind freilich auf den ungekalkten Parzellen Exemplare gekommen, sie waren aber schon im ersten Jahre viel kümmerlicher als die Exemplare von den gekalkten Parzellen (vergl. Fig. 3). Die meisten der ungekalkten Exemplare sind im Laufe der Zeit, vorwiegend schon im ersten Jahre zugrunde gegangen. Doch haben sich hier und dort einige Exemplare gehalten, und zwar um so mehr, je kalkreicher an sich der Boden und je anspruchsloser die betreffende Pflanzenart ist. So sind von den Krummholzkiefern noch verhältnismäßig am meisten Exemplare vorhanden. Am empfindlichsten ist von den drei Nadelhölzern die Fichte, die denn auch fast überall verschwunden ist. Auf den gekalkten Parzellen sind die Nadelhölzer vortrefflich gekommen und kräftig weiter gewachsen. Unterschiede auf den 3 Versuchsflächen auf den gekalkten Parzellen sind kaum vorhanden. Unsere Fig. 4



Fig. 4. 2. Versuchsfläche im Einersberge. Auf der linken Seite des Weges die ungekalkte, auf der rechten Seite die gekalkte Parzelle.

gestattet einen Blick in die Versuchsfläche 2. In der Mitte verläuft ein Weg. Links davon liegt die ungekalkte, rechts die gekalkte Parzelle. Die Reihen liefen über den Weg fort. Rechts stehen geschlossene Reihen von Nadelhölzern, links ist nichts mehr vorhanden, oder es finden sich hier und dort noch kleine Horste von Pflanzen, die aber in ihrer Entwicklung den gekalkten Pflanzen stark nachstehen. Unter den Laubhölzern verhält sich Eiche ganz abweichend

(vergl. Fig. 5). Zunächst ist die Eiche überall, sowohl auf den ungekalkten wie auf den gekalkten Parzellen, gekommen und hat sich auf den ungekalkten Parzellen teilweise bis heute gehalten. Sie verdankt das der Produktion einer sehr langen Pfahlwurzel, die tief in den Boden eindringt. Allerdings machte sich ein Unterschied zwischen gekalkten und ungekalkten Exemplaren bemerkbar, indem bei den letzteren die oberirdischen Teile und die Wurzeln auf allen Versuchsflächen bedeutender entwickelt waren. Unsere Fig. 5



Fig. 5. Eiche. Linke Exemplare von der ungekalkten, rechte Exemplare von der gekalkten Parzelle der ersten Versuchsfläche.

zeigt uns gekalkte und ungekalkte Exemplare aus dem ersten Jahre von der ersten Versuchsfläche. Mit der Zeit sind die Unterschiede zwischen den gekalkten und ungekalkten Eichen immer bedeutender geworden. Am besten standen schließlich die Eichen auf der dritten Versuchsfläche sowohl auf der gekalkten wie auf der ungekalkten Parzelle, am schlechtesten auf den Parzellen der ersten Versuchsfläche. Wenn sich nun auch die Eiche auf diesen ungekalkten Böden zu halten und etwas zu wachsen vermag wie auf der dritten Versuchsfläche, so ist ein energisches Wachstum ohne Kalkzusatz aber ausgeschlossen. In ihrer Anspruchlosigkeit an Kalk muß die Ursache gesucht werden, warum die Eiche sich als Stockausschlag am längsten

von allen Holzarten in der Nähe der Hütten hält. Überraschenderweise waren auch die Buchen auf den ungekalkten Parzellen ganz erträglich gekommen, sie waren allerdings kleiner als die gekalkten und hatten auch ein erheblich kleineres Wurzelsystem (vergl. Fig. 6).



Fig. 6. Rotbuche. Linke Exemplare von der ungekalkten, rechte Exemplare von der gekalkten Parzelle der ersten Versuchsfläche.

Im Laufe der beiden nächsten Jahre waren die ungekalkten Exemplare von der ersten Versuchsfläche ganz verschwunden, während auf den beiden anderen Versuchsflächen nur noch vereinzelte Exemplare vorhanden waren. Die gekalkten Exemplare standen auf der zweiten und dritten Versuchsfläche recht gut, viel kümmerlicher auf der ersten. Sie waren normal grün, die ungekalkten gelblich gefärbt, und ebenso verhielten sich die Eichen. Viel schlechter als die Buchen hat sich der Bergahorn entwickelt. Auch auf den ungekalkten Parzellen war er überall gekommen, stand aber erheblich schlechter als die gekalkten Exemplare. Auch die gekalkten Exemplare waren auf der ersten Versuchsfläche am schlechtesten. Aber durchgehends standen die Pflanzen auch auf dem gekalkten Boden schlecht, was ich darauf zurückführen möchte, daß sie größere Ansprüche an Kalk machen als Buche und Eiche. Ihre Blätter hatten auch keinen normalen grünen Farbenton. Die Birke war in

so vereinzelten Exemplaren gekommen, daß sich nichts genaueres darüber mitteilen läßt. Auch für sie gilt, daß, wenn die Pflanzen überhaupt gekommen sind, sie viel besser auf dem gekalkten als auf dem ungekalkten Boden stehen.

Die Versuche auf den drei neuen Versuchsflächen des Einersberges bestätigen die Ergebnisse von der Versuchsfläche auf dem Hüttenkopf. Im großen und ganzen, wenn auch gelegentliche Abweichungen vorkommen, ist das Wachstum um so besser, je entfernter die Versuchsfläche liegt. Der Unterschied ist aber bedeutender zwischen der ersten und zweiten als zwischen der zweiten und dritten.

Mit den Ergebnissen der ausgesäten harmonieren die der gepflanzten Bäumchen. Bergahorn steht auf den gekalkten Parzellen sämtlicher Versuchsflächen nicht gut, da die Bedingungen für ein Gedeihen dieser Pflanzen augenscheinlich nicht gegeben sind. Die Triebe sind kurz und die Blätter von entsprechender Größe. Auf den ungekalkten Parzellen sind die Pflanzen noch kümmerlicher, haben fast gar keine Triebe und nur kleine Blätter in geringer Zahl gebildet, oder sie sind abgestorben oder im Absterben begriffen. Auf den gekalkten Parzellen der zweiten und dritten Versuchsfläche stehen die Birken ausgezeichnet, auf der gekalkten Parzelle der ersten Versuchsfläche erheblich schlechter. Auf den ungekalkten Parzellen sind die Birken kümmerlich, zum Teil noch so, wie sie gepflanzt worden sind. Ein großer Teil der gepflanzten Exemplare, namentlich auf der ersten Versuchsfläche, ist verschwunden, andere Exemplare lassen durch ihr ganzes Aussehen erkennen, daß sie über kurz oder lang zugrunde gehen werden. Die Eiche steht auf den gekalkten Parzellen der drei Versuchsflächen sehr gut, aber schlechter auf der ersten als auf den beiden anderen. Die ungekalkten Exemplare stehen überall kümmerlich, am schlechtesten auf der ersten Versuchsfläche. Die Kiefer ist auf allen gekalkten Parzellen vortrefflich gekommen, mit großen Trieben und großen Nadeln. Die ungekalkten Exemplare sind erheblich kleiner, mit kleineren Trieben und kleineren Nadeln, vielfach auch gelblich. Am kümmerlichsten sind die Exemplare auf der ersten Versuchsfläche. Die Krummholzkiefer verhält sich auf den gekalkten Parzellen wie die Kiefer, doch steht sie auf der zweiten etwas besser als auf der dritten. Auf den ungekalkten Parzellen sind die Exemplare etwas besser als die entsprechenden Kiefern.

Auf sämtlichen Versuchsflächen ergibt sich also, daß ein Wachstum von Holzgewächsen auf diesen alten Waldböden, mögen

sie nun vegetationslos oder mit Heide oder Gras bewachsen sein, unmöglich ist, wenn ihnen nicht Kalk zugesetzt wird. Unverkennbar handelt es sich also um Kalkmangel im Boden. Und diese Schlußfolgerung findet eine Stütze in der chemischen Analyse. Im Bodenkundlichen Laboratorium der Forstakademie zu Eberswalde wurde der Boden der Versuchsfläche auf dem Hüttenkopf des Einersberges untersucht.

Tonerde	3,76 %
Eisenoxyd	4,15 „
Kalk	0,012 „
Magnesia	0,35 „
Kali	0,23 „
Natron	0,09 „
Schwefelsäure	0,062 „
Phosphorsäure	0,157 „

Mit Ausnahme des Kalks sind die Nährstoffe in ausreichender Menge vorhanden; der Kalkgehalt ist aber so gering, daß Wald auf diesem Boden nicht gedeihen kann. Es muß also eine Entkalkung des Bodens stattgefunden haben, da früher auf demselben Bäume gestanden haben, und in einem Fichtenstangenort, der in der beschädigten Zone liegt, der Kalkgehalt noch 0,038 % beträgt. Die Säure ist auf diese Flächen gelangt, denn durch sie ist der Wald zerstört worden, sie muß also auch auf den Boden eingewirkt haben; man wird deshalb den Hüttenrauch für die Entkalkung des Bodens verantwortlich machen müssen. Nun ist nicht anzunehmen, daß die Entkalkung erst nach der Vernichtung des Waldes begonnen hat, wissen wir doch aus den Untersuchungen von Wislicenus, daß der Rauch tief in das Innere der Wälder eindringt. Es wird also die Entkalkung schon begonnen haben zu einer Zeit, als die später weggeräucherten Wälder noch standen, und diese Entkalkung wird zu ihrer Vernichtung mitgewirkt haben, wenn sie sie nicht sogar veranlaßt hat.

Die Pflanzen auf unseren Versuchsflächen lassen erkennen, in welcher Weise der Kalkmangel die Vernichtung der Vegetation herbeiführt. Ein Blick auf die Fig. 1, 2, 3, 5 und 6 lehrt, daß im kalkarmen Boden das Wurzelsystem sehr klein bleibt, während es sich in dem gekalkten Boden normal ausbildet. Das Längenwachstum der Hauptwurzel und der Nebenwurzeln, wenn sie überhaupt gebildet werden, ist sehr stark vermindert. Auch die Verzweigung ist stark beschränkt. Die Folge davon ist ein Wurzelsystem, das einen kleinen Klumpen oder eine kleine Walze bildet oder nur der Anfang eines kleinen Wurzelsystems überhaupt ist. Ein solches Wurzelsystem kann

natürlich nur ein sehr kleines Areal des Bodens ausschöpfen; die Entfaltung des oberirdischen Teiles der Pflanzen kann infolgedessen auch nur kümmerlich sein. Es werden kleine Pflanzen gebildet, wie es unsere Figuren vorführen. Sie vertrocknen natürlich sehr leicht, wenn der austrocknende Wind anhaltend über sie hinstreicht, oder sie frieren im Winter aus. Solche Pflanzen verschwinden deshalb schnell und haben auf diesen Böden keine Existenzmöglichkeit. Das Wachstum der Wurzeln auf dem gekalkten Boden ist eine direkte Wirkung des Kalkes, man könnte es vielleicht mit einer Art Reizwirkung vergleichen. Ganz dieselbe Erscheinung beobachtet man, wenn man die Versuche mit einem kalkarmen Sand anstellt. Im Sand ein kleines kümmerliches Wurzelsystem, auf Zusatz von Kalk ein großes, kräftiges, reichlich verzweigtes Wurzelsystem. Die Wirkung des Kalkes auf die Pflanzen auf unseren Versuchflächen ist nicht, wie vielleicht vermutet werden könnte, darauf zurückzuführen, daß die sogenannten Humussäuren durch den Kalk neutralisiert werden. Nach den Untersuchungen von Baumann und Gully existieren diese nicht, sondern es handelt sich dabei um Absorptionserscheinungen kolloidaler Stoffe, woraus sich auch erklärt, daß die Waldbäume vielfach in scheinbar sehr sauren Böden gedeihen.

Da das Wachstum der Wurzeln in hohem Maße von dem Kalkgehalt des Bodens abhängig ist, auch die Bäume, welche auf einem Waldboden stehen, jährlich neue Wurzeln bilden müssen, so ist die Ausgiebigkeit dieser Wurzelbildung abhängig von dem Kalkgehalt. Sinkt er und vermindert sich der Zuwachs der Wurzeln, so tritt zunächst eine Art Stillstand im Wachstum des Baumes ein, es wird gleichsam stationär, mit zunehmender Kalkarmut im Boden muß in den folgenden Jahren das Wurzelvermögen immer kleiner werden, der Baum steht nun nicht mehr in seinem Wachstum still, sondern geht zurück, d. h. es sterben einzelne Teile ab, bis zwischen den oberirdischen Teilen und dem Wurzelsystem wieder ein Gleichgewicht hergestellt ist usw. In der Tat beobachtet man ja in den Rauchschadengebieten derartige Erscheinungen. Bei Fichten sieht man, daß sich der Höhentrieb vermindert. Man beobachtet ferner, daß die Fichten ihre älteren Nadeln verlieren, und daß bei Laubhölzern die Blattmasse sich vermindert, die Blätter kleiner werden und Äste und Zweige in den Kronen absterben. Alle diese Erscheinungen lassen sich sehr wohl aus einer zunehmenden Verkleinerung des Wurzelsystems infolge von Kalkmangel im Boden erklären, indem die Wasserzufuhr zur Krone zurückgeht. Vielfach ist mit diesem

Zurückgehen der Bäume infolge Wassermangels das Auftreten gelber Farbentöne an den Blattorganen verbunden, was auch auf den ungekalkten Parzellen unserer Versuchsflächen beobachtet werden konnte. Auch diese Erscheinung muß mit dem Kalkmangel im Boden zusammenhängen, und es dürfte sich dabei um Stickstoffmangel handeln.

Ebenso wie das Wachstum der höheren Gewächse durch den Kalkgehalt des Bodens beeinflußt wird, ebenso ist auch die Entwicklung der Mikroflora von ihm abhängig, namentlich die der Bakterien. Die Bodenbeschaffenheit ist ja in weitem Maße durch eine normale Entwicklung der Bakterien bedingt. Die Zersetzung der Zellhäute, die Zerstörung der Mittellamellen, die Nitrifikation, die Stickstoffanreicherung des Bodens und Knöllchenbildung sind Prozesse, die von kalkbedürftigen Bakterien ausgeführt werden, wie sich teils aus der Zusammensetzung der Nährlösungen, die zu ihrer Kultur empfohlen werden, ergibt, teils aus dem Umstande, daß sie in stark sauren Böden, d. h. kalkarmen Böden nicht zur Entwicklung gelangen. Ich selbst konnte die Böden der Versuchsflächen wegen Zeitmangels nicht bakteriologisch untersuchen und prüfen, ob meine Voraussetzungen zutreffen, doch habe ich wenigstens über das Auftreten der Leguminosenknöllchen Beobachtungen gemacht. Niemals habe ich Knöllchen gesehen an den Leguminosen auf den ungekalkten Parzellen der Versuchsflächen. Auf den gekalkten Parzellen der drei neuen Versuchsflächen waren an allen ausgesäten Leguminosenarten Knöllchen gekommen. Auf der alten Versuchsfläche konnten anfänglich nur an vereinzelten gelben Lupinen Knöllchen auf gekalktem Boden beobachtet werden, an den anderen gleichzeitig ausgesäten keine. Später waren auch Knöllchen vorhanden an ausdauernden Leguminosen. Inzwischen hatte ich einen Impfversuch mit Nitragin angestellt, der sehr befriedigende Resultate lieferte. Aber auch in diesem Falle waren die Knöllchen nur an den Leguminosen auf dem gekalkten Boden gekommen. Man wird alle diese Erscheinungen so deuten müssen, daß die betreffenden Bakterien in den Böden vorhanden sind, aber nur dann zur Entwicklung gelangen, wenn der Boden kalkhaltig genug ist. Aus dem Verhalten der Knöllchenbakterien darf man vermutlich auch auf das der anderen Bakterien schließen, und es wird verständlich, warum auf solchen Böden die Zersetzung der organischen Materie verzögert und der Stickstoffgehalt vermindert ist. Darunter müssen aber die höheren Pflanzen, welche auf den Stickstoff im Boden angewiesen sind, leiden. So dürfte denn die Zerstörung der Wälder auf das Zusammenwirken von Wassermangel und Nährstoffmangel für die

Bäume zurückzuführen sein, und beide wiederum haben ihre letzte Ursache in der Entkalkung des Bodens.

Unsere Versuchsergebnisse zeigen, daß auf den Versuchsflächen die ausgesäten und ausgepflanzten Bäume normal wachsen, sowie dem Boden Kalk zugesetzt wird, und daß an diesen Pflanzen keinerlei Erscheinungen beobachtet wurden, welche als Rauchbeschädigungen gedeutet werden mußten. Wenn also auf den weiten baumlosen Flächen in der Nähe der Clausthaler Hütte keine Bäume durch Selbstaussaat entstehen, oder ausgepflanzte zugrunde gehen, so hat das nicht darin seinen Grund, daß die Pflanzen durch den Hüttenrauch vernichtet werden, sondern darin, daß dem Boden Kalk mangelt. Es darf mit aller Sicherheit erwartet werden, daß die Verhältnisse in anderen Rauchschadengebieten ähnlich liegen. Überall, wo auf den weggeräucherten Wald Gras, Heide oder kahle Blöße folgt, darf man mit Sicherheit annehmen, daß der Boden so weit entkalkt ist, daß er keine Bäume mehr zu tragen vermag. Das gilt zunächst von den anderen Hütten im Oberharz, der Altenauer Silberhütte und den Hütten bei Oker und zwischen Goslar und Langelsheim, deren Schadengebiete eingehend geschildert und kartographisch von v. Schroeder und Reuß dargestellt worden sind[1]. Auch in dem von Haselhoff und Lindau[2] näher beschriebenen Rauchschadengebiet Kattowitz-Myslowitz kommen Grasflächen, Heidestrecken und absterbende Waldbestände vor, die auf eine Entkalkung des Bodens hindeuten. Das von ihnen geschilderte Zurückgehen der Vegetation auf dem Burgberg bei der Zinkhütte von Lethmathe dürfte gleichfalls auf die Entkalkung des Bodens und nicht auf eine direkte Einwirkung des Hüttenrauches auf die Pflanzen zurückzuführen sein.

Unverkennbar ist Entkalkung des Bodens mit im Spiele bei der Zerstörung des Stadtwaldes von Eschweiler i. Rh. In der Nähe der Hütte ist eine kahle Fläche entstanden, an die sich allmählich Grasflächen anschließen. Sowohl in diesen wie in der kahlen Fläche sind Eichen vorhanden, die aus Stockausschlag übrig geblieben sind. Je näher diese der Hütte stehen, um so kümmerlicher sind sie, mit wachsender Entfernung von der Hütte nehmen sie an Höhe zu; anfänglich haben sie freilich einen eigentümlichen, an Windformen erinnernden Wuchs. Schließlich werden die Bäume normal; es tritt auch wieder Schluß des Waldes ein[3]. Entkalkung ist vermutlich

[1]) Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Berlin 1883.

[2]) Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Leipzig 1903.

[3]) Wieler, Untersuchungen über die Einwirkung schwefliger Säure auf die Pflanzen. Berlin, 1905 Kap. V.

mitbeteiligt an der Zerstörung des nach einer anderen Seite von Stolberg gelegenen Probsteywaldes, wenn hier auch noch typische Rauchblößen fehlen.

Die vorliegenden Untersuchungen und Erfahrungen lassen einwandsfrei erkennen, daß die Entkalkung des Bodens durch den Hüttenrauch ein Faktor ist, der bei der Zerstörung der Vegetation eine große Rolle spielt. Wahrscheinlich sind gewisse Hüttenrauchschäden ausschließlich auf die Entkalkung zurückzuführen, aber auch in den Fällen, wo Schäden durch indirekte Einwirkung der sauren Gase auf die Blattorgane entstehen, muß dieser Faktor mitwirken. Auch muß die Entkalkung des Bodens dort die schnellsten Fortschritte machen, wo die höchste Säurekonzentration hingelangt. Da bei allen Schäden die Entkalkung des Bodens wenigstens mitwirken kann, so muß in der Zukunft bei Beurteilung von Rauchschäden dem Boden die entsprechende Aufmerksamkeit zugewandt werden, damit nicht etwa einer direkten Einwirkung der Säure auf die Blattorgane zugeschrieben wird, was durch die Entkalkung verursacht worden ist. Es wäre aber sehr erwünscht, daß in allen größeren Rauchschadengebieten in möglichst umfangreichem Maße ermittelt würde, in wie weit eine Entkalkung des Bodens eingetreten ist, und bis zu welchem Grade die Schäden hierauf oder auf eine direkte Einwirkung zurückzuführen sind; denn den aus der Entkalkung des Bodens herrührenden Schäden läßt sich, wie die Versuche im Harz gezeigt haben, durch Kalkung des Bodens begegnen. Vielleicht sind aber auch die durch direkte Einwirkung hervorgerufenen Schäden herabzumindern, wenn man für kräftiges Wachstum der Pflanzen, wozu in vielen Fällen eine Kalkung beitragen würde, sorgte.

In der anschließenden Diskussion bestätigt Vortr. auf Befragen, daß der Kümmerwuchs der erkrankten Pflanzen vorwiegend durch Wassermangel infolge des ungenügend entwickelten Wurzelwerkes hervorgerufen werde, da zwischen der Entwicklung der Wurzel und der oberirdischen Teile der Pflanze ein korrelatives Verhältniß bestehe. Die kümmerliche Entwicklung der Wurzeln hingegen sei auf den Kalkmangel zurückzuführen. Der Kalk wirkt gleichsam wie ein Reizmittel auf das Wachstum der Wurzeln. Je geringer der Gehalt des Bodens daran ist, um so unbedeutender ist das Wurzelwachstum.

Einige weitere Beiträge zur Kultur der Leguminosen mit besonderer Berücksichtigung der Stickstoff-Ernährung[1]).

Von

Dr. B. Heinze, Halle a. d. Saale.

Durch zahlreiche und langwierige Untersuchungen der verschiedensten Autoren ist bekanntlich in den letzten drei Jahrzehnten schon Vieles über die spezifischen Organismen der Leguminosen recht gut aufgeklärt worden. Dabei ist besonders wichtig, daß vor allem auch hinsichtlich der praktischen Verwertung der wissenschaftlichen Ergebnisse schon viel erreicht wurde. Trotzdem bleibt noch manches zu klären übrig, insofern als man nämlich die Entwicklungsbedingungen der knöllchenbildenden Organismen und der einzelnen Leguminosen auch nach allen möglichen Begleitumständen derartig kennen und zu beeinflussen lernen muß, daß bei deren feldmäßigem Anbau die Entwickelung innerhalb der natürlichen Grenzen vollständig gesichert und zu einer möglichst erfreulichen gestaltet werden kann. Trotz der großen praktischen Fortschritte, welche besonders im letzten Jahrzehnt beim Leguminosenbau erzielt wurden, ist also noch manche offene Frage vorhanden und manches ist noch dunkel inbezug auf die einzelnen Vorgänge, welche sich bei der Kultur der Leguminosen im Boden und in der Pflanze abspielen.

Wie auch von anderen Autoren[2]) schon wiederholt betont worden ist, liegt dies in erster Linie zweifellos mit daran, daß die Lebensbedingungen und Lebensäußerungen der Knöllchenorganismen auf den verschiedensten künstlichen und natürlichen Nährböden, insbesondere in den Knöllchen an den Pflanzen selbst, sowie im Boden nach der Entleerung der Knöllchen oder nach etwaigen Impfungen

---

[1]) Vgl. hierzu ev. die Mitteilungen des Verfassers im Jahresberichte 1907: „Über die Entwickelung der Serradella und Lupine auf schwerem Boden“ und im Ber. 1910: „Über die N-Versorgung des Bodens und der Pflanzen“.

[2]) Insbesondere auch von J. Simon im Jahresberichte 1907.

— unter dem jeweiligen Einflusse der kulturellen, physikalischen und chemischen Bedingungen — noch lange nicht genügend erforscht und bekannt sind. Soweit man sie aber kennt, werden sie bekanntlich vielfach noch viel zu wenig berücksichtigt. Jedenfalls weiß man z. Zt. noch nicht einmal Sicheres und Nähreres über den eigentlichen Vorgang und über die Stärke der N-Assimilation während der einzelnen Entwickelungsperioden der Leguminosen. Ebensowenig ist etwas Näheres bekannt über den Abbau der gebildeten N-Assimilationsprodukte und ihre allmähliche Ausnützung durch die Leguminosen. Auch über die direkte Aufnahme des löslichen Boden-N, des Pflanzenrest-N und Stallmist-N durch diese Pflanzen, über die Wirkung direkter N-Düngungen in verschiedener Form ist erst wenig bekannt, namentlich über den angeblich immer sehr schädlichen Einfluß solcher N-Düngungen auf die Entwickelung der spezifischen Knöllchenorganismen. Auch über die verschiedenen Kali- und Phosphorsäureformen, Stoffe, welche bekanntlich die einzelnen Leguminosen in ihrer Entwickelung außerordentlich fördern, über die Bedeutung des Eisens, des Kalkes und der Magnesia, der Pektinstoffe, Humusstoffe und anderer Stoffe (wie der Colloidsubstanzen) des sich fortwährend, bald stärker, bald weniger stark verändernden Bodens ist wenig Näheres bekannt: Alles das ist also im besten Falle erst sehr oberflächlich geklärt und bedarf noch in der verschiedensten Hinsicht sorgfältiger Untersuchungen.

Unter Verwendung verschiedenartigen Impfmateriales wurden daher vom Verf. zunächst auch zahlreiche Versuche mit und ohne Impfung der betreffenden Leguminosen angestellt, wodurch in verschiedenen Punkten eine weitere Klärung von Leguminosenfragen angestrebt wird. Über einzelne Versuche ist schon früher in diesen Jahresberichten (1907 und 1910), z. T. ausführlicher berichtet worden. Manche Ergebnisse sind in den landw. Jahrbüchern 1910 kurz mitgeteilt. Im folgenden sollen nur die wichtigeren Ergebnisse der weiteren Versuche und einige sonstige Beobachtungen besprochen werden und zwar gleichfalls nur in möglichster Kürze, da größeres Zahlen- und Tabellenmaterial in den Jahresberichten für angewandte Botanik möglichst vermieden werden soll. Den einzelnen Versuchen mögen jedoch erst einige allgemeine Erörterungen über die besonderen Kulturmethoden vorausgeschickt werden.

Zur Lösung oder weiteren Klärung gewisser Sonderfragen hinsichtlich der Leguminosenkultur mußte bekanntlich — wegen der verwandten Versuchspflanzen und der gewählten Versuchsböden —

früher immer erst eine sorgfältige Sterilisierung des betreffenden Bodens und Samens vorgenommen werden, wenn man besonders beim Studium der Stickstoff-Frage in gewissen Fällen jede Knöllchenbildung während des ganzen Versuches ausschließen wollte. Ein solches „Sterilerhalten“ auf längere und oft selbst nur auf kürzere Zeit hinaus ist aber mit großen Schwierigkeiten verbunden und glückt verhältnismäßig nur selten soweit, daß keinerlei Knöllchenbildung zu beobachten ist. Eine Infektion kann und mag natürlich in manchen Fällen selbst dann eingetreten sein, wenn sie sich auch praktisch und augenscheinlich nicht weiter bemerkbar macht. Jedenfalls spielt eine solche nachträgliche Infektion im allgemeinen keine irgendwie nennenswerte praktische Rolle, obgleich in wissenschaftlicher Hinsicht noch der eine oder andere Einwand möglich ist, der aber leicht entkräftet werden kann. Andererseits ist öfters selbst bei deutlichen Infektionen mit geringer Knöllchenbildung an einzelnen Pflanzen, oder zuweilen auch bei allgemeiner reichlicher Knöllchenbildung — nach und dem ganzen Aussehen der Kulturen — keinerlei sichtbare Wirkung zu beobachten: Auch ist analytisch keine Assimilation von elementarem N durch die betreffenden Leguminosenkulturen festzustellen, so daß man es in solchen Fällen anscheinend mit völlig unwirksamen, oder erst spät wirksam werdenden Knöllchenbildungen zu tun hat.

Aber auch in anderer Hinsicht sind bei Versuchen mit sterilisierten Erden manche Schwierigkeiten vorhanden. Wie oben bereits angedeutet wurde, ist schon die Sterilisierung selbst keineswegs leicht und bei manchen Versuchen sind die Ergebnisse z. T. wenigstens auf eine baldige Infektion, oder auch auf eine, von vornherein nicht ausreichende Sterilisation zurückzuführen. Andererseits wird durch das Sterilisieren der betreffende Boden in seiner Struktur und seiner Zusammensetzung meist außerordentlich stark beeinflußt, so daß man kaum noch mit natürlichen Verhältnissen rechnen kann. Schon früher haben verschiedene Autoren beobachtet, daß das Sterilisieren eines Bodens je nach der gewählten Pflanzenart besonders auf die Leguminosen eine recht ungleichmäßige Wirkung ausübt. Ferner wurde beobachtet, wie die betreffenden Pflanzen in sterilisierter Erde häufig ein ziemlich abweichendes, manchmal sogar ein auffallend besseres Wachstum zeigten und vor allem auch Trockensubstanzen von einem verhältnismäßig höheren Stickstoffgehalte lieferten, als solche Pflanzen, welche in gewöhnlichem, nicht sterilisierten Boden gezogen wurden. Dabei treten jedoch fast regelmäßig auch gewisse Krank-

heitserscheinungen auf, welche unter normalen gewöhnlichen Verhältnissen nicht beobachtet werden. Wie auch von G. Ritter[1]) in einem größeren Beitrage über die Stickstoff-Ernährung der Leguminosen besonders betont wird, können nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen die letztgenannten Schädigungen der Pflanzen jedenfalls nur durch die Sterilisierung selbst und deren Folgeerscheinungen hervorgerufen sein, und nicht etwa ausschließlich durch die Abtötung aller Organismen — und damit also auch der nützlich wirkenden Bodenorganismen — da ja jene Schädigungen auch in zuerst gut sterilisiertem, später aber mit Erdaufschwemmungen oder mit wenig Frischerde wieder infiziertem Boden sich zeigen: Durch das notwendige starke Erhitzen wird die ganze physikalische Struktur der einzelnen Böden in verschiedener Richtung abgeändert. Dabei zeigt sich auch das Aufsaugungsvermögen der sterilisierten Erden an einzelnen Stellen oftmals so ungleich, daß allein schon dadurch gewisse Versuchsfehler vorhanden sind. Vor allem wird nun beim Sterilisieren des Bodens immer ein beträchtlicher Teil N, wahrscheinlich vorwiegend in Amidform, löslich gemacht, und nach unseren neueren Beobachtungen ist es sehr wahrscheinlich, daß auch solcher N in ähnlicher Weise, wie der Ammoniak-N von den Pflanzen, insbesondere von den Leguminosen, direkt (ohne vorangegangene Überführung in Salpeter) aufgenommen werden kann und unter geeigneter Versuchsanordnung auch direkt aufgenommen wird.

Wie auch von anderen Autoren betont wird, kann also durch starkes Erhitzen eine weitgehende Aufschließung des Bodens erzielt werden: Die in kaltem Wasser löslichen Bestandteile desselben können dadurch außerordentlich vermehrt werden und besonders die löslichen organischen Stoffe können in humusreichen Böden eine auffallend starke Zunahme erfahren. Durch solch ein verstärktes Löslichwerden von N-haltigen und N-freien organischen Substanzen müssen aber naturgemäß die Wurzeln und sonstigen Organe der betreffenden Versuchspflanzen in ihrer Entwickelung oft stark beeinflußt werden, umsomehr als hie und da (durch Luft und Staub) leicht stärkere Infektionen mit Bodenorganismen eintreten können. Die Nährstofflösungen des Bodens werden dadurch meist noch weiter verstärkt und können so zu direkten Schädigungen der Wurzeln, wie auch der übrigen Pflanzenteile beitragen. Nach Versuchen des Verf.

---

[1]) Siehe ev. G. Ritter, Beiträge zur N-Ernährung der Leguminosen. Bakt. Zentralbl., II. Abt. 1911, Bd. XXIX, S. 650.

sind in sterilisierten Böden vor allem Serradella und Erbsen selten gut zu ziehen. Übrigens sind Infektionen von Topfkulturen keineswegs immer sofort und leicht zu bemerken und oft nur dadurch sicher und näher festzustellen, daß man mit den verdächtigen Böden besondere Untersuchungen anstellt. Auch sollte man bei wichtigen Versuchen neben den sterilisierten, bestellten Töpfen auch stets unbestellte, sterilisierte Töpfe unter den gleichen Bedingungen zu halten suchen, um zu jeder Zeit und besonders bei sehr abweichender Pflanzenentwickelung den Gehalt an Nährstoffen, an löslichem Boden-N usw. kontrollieren und damit die während der Lagerung etwa eintretenden Veränderungen besser beurteilen und genauer feststellen zu können. Da die Versuche in dieser Hinsicht ziemlich schwierig und recht zeitraubend sind, so werden dieselben natürlich auch nur selten so umfangreich angestellt. Eine größere Anzahl bestellter Parallelgefäße (zum besseren Vergleiche der Ergebnisse) wird bekanntlich vielfach genommen, selten werden aber so viele angesetzt, daß Boden und Pflanzen durch Abernten von Töpfen auch während der ganzen Entwickelung kulturell und analytisch des öfteren näher untersucht werden können.

Zur Lösung oder Klärung gewisser Leguminosenfragen können alsdann bekanntlich vorteilhaft und in mancher Hinsicht bequemer sog. Wasserkulturen herangezogen und benützt werden, nämlich insofern, als diese eine direkte Beobachtung der etwaigen Knöllchenbildungen gestatten und im allgemeinen auch leichter sterilisiert und besser steril erhalten werden können. Im übrigen bleiben aber auch hier ähnliche Schwierigkeiten, wie bei den Erdkulturen bestehen. Vielleicht gelingt es, in einer späteren Zeit, mit Hilfe bestimmter chemischer Stoffe, eine „partielle“ Sterilisation des Bodens soweit zu erzielen, daß eine Einwanderung von Leguminosenorganismen — was den tatsächlichen praktischen Erfolg anbelangt — verhindert wird und infolgedessen keine Knöllchenbildung eintreten kann. Man würde dann sämtliche Leguminosen, wenn es erforderlich ist, leicht knöllchenfrei auch in gewöhnlichen Böden unter mehr natürlichen Bedingungen kultivieren und so einzelne Fragen über Knöllchenwirkung und Stickstoffaufnahme (z. B. in verschiedener Form), Fragen über etwaige verschieden starke Aufnahme von Phosphorsäure, Kali, Kalk durch die verschiedenen Leguminosen näher studieren könnnen. Bei Versuchen mit CS_2 u. S — im Zusammenhange mit Untersuchungen über die Bekämpfungen von Bodenmüdigkeitserscheinungen bei Leguminosen und Nichtleguminosen — und zwar

mit kleinen CS_2-Mengen wurde bisher im allgemeinen eher eine Begünstigung der Knöllchenbildung, als eine weitgehende oder vollständige Unterdrückung derselben beobachtet. Auch mit größeren Mengen CS_2 oder Schwefel, wie auch weiterhin mit Phenolen, Kresolen, Formaldehyd und ähnlich wirkenden Stoffen konnte noch keine vollständige Unterdrückung der Knöllchenbildung erzielt werden. Dabei muß natürlich berücksichtigt werden, daß durch größere Mengen solcher Desinfektionsmittel neben manchen schädlichen auch nützliche Bodenorganismen stark beeinflußt und geschädigt werden können. Durch eine gleichzeitige dauernde Unterdrückung von nützlichen Organismenprozessen z. B. der Ammoniak- und Salpeterbildung wird allerdings auch die ganze weitere Entwickelung der Pflanzen selbst in Frage gestellt, sobald die anfangs bei der Bestellung der Töpfe vorhandenen, löslichen N-Verbindungen aufgebraucht sind und wenn die durch CS_2 usw. längere Zeit hindurch verhinderte Neubildung von Salpeter nicht etwa durch ausreichende N-Gaben vollständig wieder ausgeglichen wird.

Wenn es sich aber hier um Versuche mit erwünschter und erforderlicher Knöllchenbildung, um Versuche mit Reinkulturen von bestimmten Leguminosen, um besondere Impfversuche handelt, so ist eine Versuchsanordnung, wie sie im Vorstehenden angestrebt wird, nur in den seltensten Fällen anwendbar: Sie ist nämlich nur dann denkbar, wenn man zwar noch eine genügend reichliche Knöllchenbildung erstrebt und auch erhält, aber keinerlei Neubildung von Salpeter wünscht und diese letztere also in den betreffenden Töpfen möglichst vollständig unterdrücken will. Bei solcher Einschränkung und Beschränkung auf bestimmte Sonderversuche würde man allerdings zugleich den großen Vorteil haben, gewisse Leguminosenversuche auch unter Verhältnissen, wie sie sich uns im Freilande bieten, anstellen zu können. Eine weitgehende oder vollständige Unterdrückung der Salpeterbildung kann nach neueren Versuchen des Verf. in gewissen Fällen auch durch geeignete, ev. wiederholte Zuckergaben angestrebt und durchgeführt werden. Dies hat auch G. Ritter bei seinen diesbez. Versuchen bestätigen können. Bei allen anderen Versuchen mit angestrebter Knöllchenbildung — unter dem Einflusse bestimmter Impfungen — mußte man aber zunächst immer wieder zu Versuchen mit sterilisiertem Boden greifen, wenn man eindeutige Ergebnisse über die Wirkung solcher Impfungen erzielen wollte.

Erst nach den neueren Erfahrungen von uns und anderen Autoren über die Entwickelung von Serradella und Lupine besonders auf schwerem Boden suchten wir bei manchen Untersuchungen über Leguminosenfragen einen Weg zu verfolgen, welcher von den bisher üblichen Methoden in verschiedener Hinsicht abweicht. Dieser hat aber den großen Vorzug der Einfachheit und liefert zugleich Ergebnisse von hinreichender Genauigkeit und Sicherheit. Freilich ist dieser Weg nur in besonderen Fällen gangbar; er kann aber vor allem auch zur Klärung von allgemein wichtigen Leguminosenfragen eingeschlagen werden: Hierbei handelt es sich um die einfache Verwendung solcher Leguminosen als Versuchspflanzen, welche im allgemeinen beim ersten Anbau auf bestimmten Böden keinerlei Knöllchen bilden, es sei denn unter gleichzeitiger Vornahme geeigneter Impfungen. Erst beim wiederholten Anbau auf demselben Boden oder Feldstücke darf auch ohne Impfung Knöllchenbildung eintreten. Es müssen also als Versuchspflanzen solche Arten gewählt werden, welche im ersten Jahre bezw. beim ersten Anbau auf alle Fälle noch knöllchenfrei bleiben. Gleichzeitig müssen es solche Leguminosen sein, welche vor allem auch unter natürlichen Entwickelungsbedingungen herangezogen werden können. Diesen darf also im ersten Jahre noch kein assimilierter, elementarer N der Luft für die Ernährung zur Verfügung stehen oder geboten werden — wie dies sonst durch die spezifischen Organismen der Knöllchen zu geschehen pflegt. — Sie müssen vielmehr lediglich auf den vorhandenen, löslichen Boden-N, oder den etwa gebotenen Dünger-N angewiesen bleiben. Es sind dies zunächst die beiden auch praktisch sehr wichtigen Leguminosen Serradella und Lupine, welche sich zur Prüfung solcher Fragen besonders gut auf allen schwereren Böden eignen, auf denen beim ersten Anbaue ohne irgend eine Impfung tatsächlich noch keine Knöllchen gebildet werden, wohl aber bei Verwendung von Rohkulturen und Reinkulturen (in Form von „Nitragin“, „Azotogen“ und geeigneten „Impferden“) und beim wiederholten Anbau ohne eine solche Impfung. Man hat zugleich in diesen Fällen den großen Vorteil, neben Topfversuchen auch brauchbare Freilandversuche anstellen zu können und so die betreffenden Leguminosenfragen auch unter Verhältnissen, die der Praxis angepaßt sind, zu verfolgen.

Mit einer derartigen Versuchsanstellung zur Klärung mancher Leguminosenfragen hat Verf. schon verschiedentlich recht gute Ergebnisse erzielt und auch G. Ritter konnte bei seinen, auf des Verf.

Anregung hin unternommenen Leguminosenstudien die Brauchbarkeit der Methode in verschiedener Hinsicht bestätigen. In ähnlicher Weise können nach einigen vorläufigen Versuchen auch andere Leguminosen, insbesondere die Sojabohne und die Esparsette u. a. zu Studien über allgemeine N-Fragen der Leguminosen herangezogen werden, da diese auf manchen Böden beim ersten Anbau ebenfalls keine Knöllchen bilden, wenn eine Impfung unterbleibt. Allerdings scheint gerade die Sojabohne insofern eine weniger gut geeignete Versuchspflanze zu sein, als man zurzeit nur selten gut keimenden Samen erhält. Im übrigen können zu derartigen Versuchen natürlich auch alle anderen Leguminosen verwandt werden, soweit dieselben beim ersten Anbau knöllchenfrei bleiben. Ebenso kann man zu besonderen Zwecken nicht infizierte, künstliche Bodengemische zu verwenden suchen. Auch Versuche mit Serradella und Lupinen auf Sandböden als Neuland — und zwar als Neuland für diese beiden Leguminosen, wie auch als Neuland überhaupt, das selbst durch spezifische Organismen wilder Leguminosen noch nicht infiziert ist — können viel zur besseren Klärung mancher Frage beitragen, wie überhaupt alle Leguminosenversuche, welche auf Böden angestellt werden, die erst in Kultur genommen werden. Besonders wichtig können vielleicht auch Versuche mit Serradella und Lupinen auf erst in Kultur genommenen Moorböden werden, da nach manchen Beobachtungen auf solchen Neulandmoorböden — ohne daß irgend eine Impfung erfolgt wäre — zuweilen auch schon beim ersten Anbau dieser Pflanzen eine allgemeine und reichliche Knöllchenbildung auftritt.

Über die Kulturbedingungen der Leguminosen, und vor allem über die N-Ernährung derselben, wurden vom Verf. nun die verschiedenartigsten weiteren Versuche angestellt und mancherlei Beobachtungen gemacht. Diese Versuche betrafen u. a. den Einfluß direkter N-Düngungen, den Einfluß von Lagererden, welche in geeigneter Weise sowohl an Gesamtstickstoff, als auch an löslichem N außerordentlich stark angereichert worden waren, ferner den Einfluß von CS_2, S, S-Derivaten, Phenol, Formaldehyd, Chlorkalk, also von Stoffen, welche bekanntlich nicht nur als allgemeine Bodenreinigungsmittel, sondern z. T. wenigstens auch als ertragsteigernde Mittel Verwendung finden können. Andere Versuche wurden noch über den Einfluß N-reicher Bracherden und N-armer Sandböden angestellt, und wieder andere Versuche mit Boden, welcher mit Sand weit verdünnt worden war, oder der durch Luft und Sonne bei

längerer Lagerung in dünner Schicht erst vollständig lufttrocken gemacht wurde. Auch mit diesen Versuchen konnte schon manche wichtige, besondere Beobachtung gemacht werden, die Anregung zu neuen modifizierten Versuchen gibt.

Nach mannigfachen weiteren Versuchen und Beobachtungen müssen unsere bisherigen, allgemein üblichen Ansichten über die „Aufnahme des Bodenstickstoffs“ und über die „Assimilation des elementaren N durch die Leguminosen“ jedenfalls in verschiedener Hinsicht modifiziert werden. Nach neueren Untersuchungsergebnissen können manche Anschauungen über die N-Ernährung der Leguminosen auf verschiedenen Böden, wie sie sich in Lehrbüchern und sonstigen Schriften finden und dort als ganz sicher feststehend weiterverbreitet werden, nicht mehr so allgemein gültig aufrecht erhalten werden, wie dies bisher immer geschehen ist. Insbesondere sollen nach diesen älteren Ansichten die Leguminosen für gewöhnlich erst bei eintretendem größeren Mangel an löslichem N, nach manchen sogar erst bei vollständigem Mangel an solchem N allgemein und reichlich Knöllchen bilden: Infolgedessen sollen sie aus der Luft umso größere N-Mengen in elementarer Form entnehmen können und tatsächlich auch entnehmen, je weniger aufnehmbarer N ihnen in Form von löslichem Boden-N zur Verfügung steht oder geboten wird. Andererseits soll um so weniger elementarer N der Luft assimiliert werden, je mehr aufnehmbarer Bodenstickstoff vorhanden ist. Besonders im letzteren Falle sollen die Leguminosen ihren Bedarf an N zum großen, vielleicht zum weitaus größten Teile aus dem N-Vorrate des betreffenden Bodens decken. Demgegenüber muß nach den neuerdings gesammelten Erfahrungen betont werden, daß die Knöllchenbildung keineswegs erst bei großem oder vollständigem Mangel an löslichem N im Boden beginnt, und auch keineswegs erst in verstärktem Maße einsetzt, wenn ein gewisser Mangel an löslichem N im Boden eintritt: Beide Prozesse — die direkte Aufnahme des Bodenstickstoffs und die Assimilation des elementaren N — dürfen nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung vielmehr immer nebeneinander verlaufen, wenn überhaupt erst einmal die Knöllchenbildung und weiterhin auch die Assimilation des elementaren N begonnen hat. Allerdings verlaufen diese Prozesse — je nach den atmosphärischen und bodenklimatischen Verhältnissen — oft in recht verschieden starker Weise nebeneinander, zumal wenn auf leichteren und schwereren Böden keine normalen Wasserverhältnisse vorhanden sind. Für den praktischen Legu-

minosenbau (zumal zu Gründüngungszwecken) muß daher neben dem in einzelnen Gegenden vielleicht weniger wichtigen Wärmefaktor vor allem genau berücksichtigt werden, ob erfahrungsgemäß auch mit ausreichenden und regelmäßigen Niederschlagsmengen gerechnet werden kann. Abnorme Trockenheit in den Frühjahrsmonaten und Sommermonaten ist aber selbst auf Böden mit sonst guten Feuchtigkeitsverhältnissen für einzelne Leguminosenkulturen manchmal recht ungünstig. In Lauchstedt z. B. zeigte sich dies in besonders auffallender Weise bei weißen, blauen und gelben als Hauptfrucht angebauten Lupinen in den abnorm trockenen Jahren 1911 und 1912, indem diese sonst üppig wachsenden Leguminosen kaum die halbe gewöhnliche Höhe erreichten. (Die durchschnittliche Länge beträgt daselbst für weiße Lupinen 2—2,20 m, für blaue 1,20—1,30 m und für gelbe Lupinen 1—1,10 m bei normaler günstiger Entwickelung). Auch mag hier gleich eine Beobachtung erwähnt sein, nach welcher (bei vergleichenden Anbauversuchen) in noch ziemlich jungem Entwickelungszustande sämtliche weiße Lupinen von Hasen abgefressen wurden, während die blauen und gelben Lupinen ganz unberührt blieben: Dies erklärt sich wahrscheinlich in erster Linie aus dem stark differierenden Gehalte der einzelnen Lupinen an Bitterstoffen. Im übrigen entwickeln sich gelbe und blaue Lupinen auch als Stoppellupinen auf schweren Böden sehr üppig und geben zuweilen mehr Gründünger- und N-Masse, als das sonst meist übliche Leguminosengemisch in Form von Wicken, Bohnen (*Vicia faba)* und Erbsen. Besonders üppig und krautig entwickeln sich auf Lauchstedter Boden auch die weißen Lupinen: Sie werden bis zu 2,20 m hoch und bilden zahlreiche und meist außerordentlich große Knöllchen, deren N-Gehalt denjenigen anderer Lupinen vielfach noch zu übertreffen scheint. Die weißen Lupinen bilden ein mächtiges Wurzelwerk, haben meist eine sehr starke, tiefgehende Pfahlwurzel und erreichen oft auch ohne jede Knöllchenbildung auf Lauchstedter und ähnlichen schweren Böden bei einer normalen dunkelgrünen Farbe eine sehr stattliche Höhe bis zu 1.70 u. 1.80 m, ein Zeichen, daß sie mit ihrem Wurzelsysteme viel löslichen Bodenstickstoff aufzunehmen vermögen. Bei einigen vorläufigen Untersuchungen in den Jahren 1908—1910 war besonders der N-Gehalt des Krautes verhältnismäßig nur wenig niedriger, als bei den entsprechenden, geimpften weißen Lupinenkulturen, die allgemein und reichlich Knöllchen angesetzt hatten. Diese genauer untersuchten weißen Lupinen standen allerdings in einem Boden, der wiederholt Klee getragen hatte und welcher

daher wohl besonders reichliche N-Mengen aus dem verrottenden Wurzelwerke des Klees zur Verfügung stellen konnte. Ähnliche Beobachtungen konnten bei Serradella in Kleeboden ohne Impfung und mit Impfung in Form von „Serradellaerde“ gemacht werden. Auch hier entwickelte sich die Serradella ohne Impfung und ohne jede Knöllchenbildung bei reichlicher N-Ernährung fast ebenso üppig, wie unter denselben Verhältnissen mit Impfung und reichlicher, allgemeiner Knöllchenbildung. Folgende Zahlen zeigen dies sehr deutlich:

a) 1. Anbau von Serradella ohne Impfung in Kleeboden — (ohne jede Knöllchenbildung). —

	Ernte pro 100 qm. grün (Kilogramm)	Ernte pro 100 qm. trocken (Kilogramm)	N-Gehalt in % der Trockensubstanz	
1. Schnitt:	450,0	70,7	3,26% / 3,23%	3,25% N
2. Schnitt:	274,4	46,7	2,54% / 2,50%	2,52% N
3. Schnitt:	(2. Nachwuchs nicht festgestellt, unregelmäßig)		2,93% / 2,93%	2,93% N
Wurzeln: (nach d. 2. Schnitt entnommen).	ha = Gewicht nicht festgestellt		1,25% / 1,23%	1,25% N

b) 1. Anbau von Serradella mit Impfung in Kleeboden[1]) — (allgemein mit sehr viel Knöllchen). —

	Ernte pro 100 qm. grün (Kilogramm)	Ernte pro 100 qm. trocken (Kilogramm)	N-Gehalt % in der Trockensubstanz	
1. Schnitt:	477,6	78,8	3,48% / 3,37%	3,34% N
2. Schnitt:	296,0	56,8	3,11% / 3,12%	3,12% N
3. Schnitt:	(2. Nachwuchs nicht festgestellt, unregelmäßig)		3,19% / 3,19%	3,19% N
Wurzeln: (nach d. 2. Schnitt entnommen).	ha = Gewicht nicht festgestellt		2,13% / 2,14%	2,14% N

[1]) Ganz ähnliche Entwickelung und Ernten der Serradella werden beobachtet und festgestellt, wenn dieselbe ohne jede Impfung wiederholt und ohne Kleevorfrucht oder auch mit einmaliger Kleezwischenfrucht an-

Die gesamte Grünmasse bezw. Heumasse weist hiernach nur unbedeutende Unterschiede auf; ebenso differiert der N-Gehalt des Krautes (der oberirdischen Masse) der einzelnen Schnitte nur wenig im Vergleich zu den sonstigen Befunden hinsichtlich des Serradellakrautes, wenn Kulturen mit und ohne Impfung nach anderen Vorfrüchten (Leguminosen und Nichtleguminosen) untersucht wurden und als N-Gehalt des Krautes zum Beispiel 1,93% bis 2% bei knöllchenfreien Pflanzen, und 3,03% bis 3,36% N bei Kulturen mit reichlicher Knöllchenbildung gefunden wurde. Der N-Gehalt der Wurzeln differiert indessen auch hier schon sehr bedeutend, kann aber sonst noch weit größere Unterschiede aufweisen. Knöllchenfreie Serradella zeigt im allgemeinen eine sehr helle, gelbliche Farbe und kann bekanntlich meist ohne weiteres als solche erkannt werden. Die hier besprochene knöllchenfreie Klee-Serradella war jedoch auffallend dunkelgrün, ein Zeichen, daß sie im Boden sehr reichliche N-Mengen aufgenommen haben mußte: sie war nur sehr wenig heller in der Farbe, als die entsprechende Klee-Serradella mit allgemeiner massenhafter Knöllchenbildung[1]). Als wichtiger Punkt für die praktische Verwendung der Serradella (besonders als Futterpflanze) mag auch hier der hohe Eiweißgehalt, sowie der nur wenig differierende N-Gehalt der einzelnen Schnitte erwähnt sein. Übrigens kann man in Lehrbüchern und sonstigen Schriften immer wieder lesen, daß die Serradella das Schneiden nicht vertragen könne. Nach den bisherigen Beobachtungen auf schwereren und leichteren Böden stimmt dies nur bedingt. Wenn man bei der Serradella als Haupt- oder Einbaufrucht mehrere Schnitte gewinnen will, so muß sie allerdings zur richtigen Zeit geschnitten werden, nämlich dann, so lange noch kein nennenswertes Lagern und Schwinden derselben zu beobachten ist: Anderenfalls ist auf die Gewinnung eines weiteren Schnittes, zumal bei nachfolgender längerer Trockenheit, nur mit geringer Wahrscheinlichkeit zu rechnen.

---

gebaut wird. Ähnliche hohe Ernten werden auch beim 1. Anbau von Serradella auf gewöhnlichem Boden mit geeigneten Impfungen erzielt. Beim 1. Anbau ohne Impfung (und ohne Kleevorfrüchte) in gewöhnlichem Boden (ebenso in Bohnen- oder Erbsenboden usw.) muß die Entwickelung und Ernte der knöllchenfreien Serradella immer als eine auffallend schlechte, oft geradezu kümmerliche bezeichnet worden. —

[1]) Oder als andere Serradella mit Knöllchen ohne Kleevorfrucht: Demnach braucht also eine üppig entwickelte grüne Serradella usw. nicht immer Knöllchen gebildet zu haben. Andererseits ist eine kümmerlich entwickelte hellfarbige, gelbgrüne Serradella im allgemeinen stets knöllchenfrei. —

Zeigen schon die eben erwähnten Versuche, daß Leguminosen bei ausreichender Ernährung mit reichlichen Mengen von löslichem N auch ohne jede Knöllchenbildung zu völlig normalen, ja sogar sehr üppigen Pflanzen, herangezogen werden können, so kann man dies auch durch besondere Versuche mit direkten N-Düngungen unschwer nachweisen. In N-armen Böden — mit nur geringer ammoniak- und salpeterbildenden Kraft — wird man bei ausbleibender Knöllchenbildung meist nur sehr kümmerliche Leguminosenpflanzen züchten können, welche die bekannte helle, gelbgrüne Farbe zeigen, und deren Samen, Kraut und Wurzeln, normalen Pflanzen mit allgemeiner, reichlicher Knöllchenbildung gegenüber einen auffallend geringeren N-Gehalt aufzuweisen pflegen. Wenn man jedoch solche Kulturen rechtzeitig mit geeigneten N-Verbindungen — durch einmalige größere oder wiederholte kleinere Gaben — in ausreichender Weise versorgt, so erhält man N-reichere Pflanzen, welche zwar knöllchenfrei geblieben sind, aber doch durchweg schön dunkelgrün in der Farbe sind und einen N-Gehalt aufweisen, der von demjenigen der entsprechenden Pflanzen (ohne besondere N-Düngung) mit Knöllchen kaum nennenswert abweicht. Dieses Verhalten kann man recht schön an Serradella- und Lupinenkulturen (ohne Knöllchenbildung) in sterilisierten und nicht sterilisierten Töpfen, ebenso bei Freilandkulturen (1. Anbau) zeigen und besonders die Serradella entwickelt sich dann auch ohne Knöllchen von Anfang an in schöner dunkelgrüner Farbe. Überhaupt scheint gerade diese Leguminose (in ähnlicher Weise wie die Erbse) selbst unter normalen Kulturverhältnissen für eine kleine N-Gabe immer sehr dankbar zu sein. Jedenfalls haben sämtliche Leguminosen einen ähnlichen N-Bedarf, wie alle anderen grünen Pflanzen und können somit auch allein durch geeignete N-Düngungen oder mit genügenden im Boden schon vorhandenen N-Mengen — also ohne jeden elementaren N — zur vollen Entwickelung gebracht werden[1]. Auf diese Tatsache ist auch von anderer Seite besonders hingewiesen worden. Nach A. Eichinger[2] kann man dieser Erscheinung vor allem in Ostafrika überaus häufig begegnen, was ja auch insofern leicht erklärlich ist, als in tropischen Gegenden besonders gute Bedingungen für die Bildung von löslichem N vorhanden sind. Nach Eichinger findet man in vielen Fällen bei längst in der Kolonie gebauten, sowie auch bei wild wachsenden

[1]) Früher auch von Hellriegel festgestellt.

[2]) Siehe ev. die näheren Mitteilungen im „Pflanzer", Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft, Bd. VIII, 1912 H. 4. „Über Leguminosenanbau u. Impfversuche".

Leguminosen keinerlei Knöllchenansatz, ohne daß man jedoch von einem irgendwie schlechten Aussehen der betreffenden Kulturen reden könnte. Gang und gebe ist nach ihm alsdann dies Verhalten bei den erst eingeführten europäischen Leguminosen, eine Erscheinung, welche vorher auch Wohltmann in Ostafrika schon aufgefallen war. Die von Eichinger begonnenen systematischen Kulturversuche sind praktisch und auch in wissenschaftlicher Hinsicht umso wichtiger, als neben besonders vorteilhaften Versuchsböden auch die verschiedensten Leguminosen als vorzüglich geeignete Versuchspflanzen herangezogen werden können, um mancherlei Leguminosenfragen einer weiteren Klärung entgegenzuführen. Dazu können u. a. auch wiederholte Anbauversuche (ein und derselben Hülsenfrucht auf ein und demselben Feldstücke mit und ohne besondere Vornahme von Impfungen) sowie vergleichende Impfungen mit „Nitragin“, „Azotogen“ und „Impferden“, unter besonderer Behandlung der Impfstoffe ganz wesentlich beitragen. Insbesondere wären auch Serradella und verschiedene Lupinen sehr gute Versuchspflanzen, um mit denselben die Arteinheit aller Leguminosenorganismen oder nach Hiltners neuerer Ansicht die etwaige Artverschiedenheit derselben näher zu prüfen und weiter zu klären. Nach unseren eigenen mannigfachen Versuchen muß jedenfalls die ältere Auffassung von Hiltner und anderen Autoren über die Knöllchenorganismen, nämlich die Arteinheit derselben, vorläufig wenigstens, unbedingt noch aufrecht erhalten werden. Nach neueren Beobachtungen scheint hinsichtlich des Knöllchenansatzes, zumal auf säuerlichen Sandböden und auf stark eisenschüssigen roten Tonböden, auch Eisengehalt bezw. die Form des vorhandenen Eisens eine gewisse Rolle zu spielen. Besondere Versuche werden darüber näheren Aufschluß bringen.

Nach weiteren Untersuchungen des Verf. wird alsdann der Stickstoff des Bodens, sowie der natürlichen und künstlichen Düngemittel, auch von den Leguminosen keineswegs nur als Salpeter, sondern z.T. auch als Ammoniakstickstoff und aller Wahrscheinlichkeit nach sogar auch als Amidstickstoff aufgenommen. Mit sterilen Topfversuchen, ebenso mit nicht sterilisierten frischen Erden, die zwecks Unterdrückung der Salpeterbildung[1]) mit CS_2 oder Zucker behandelt wurden, konnte dies schon vor mehreren Jahren beobachtet werden und ist an der Hand von sorgfältigen

[1]) Wenn gleichzeitig reichliche N-Düngungen in Form von organischem N oder Ammoniak-N gegeben wurden.

Versuchen mit Lupinen neuerdings auch von G. Ritter bestätigt worden. Manche Beobachtungen sprechen sogar dafür, daß gerade von den Leguminosen der Stickstoff in Form von Ammoniak vielleicht ganz allgemein besser aufgenommen und ausgenützt wird, als der Salpeter-Stickstoff. Die direkte Aufnahme des Ammoniak-N geht auch indirekt aus geeigneten Versuchen mit Zusatz von Pepton oder Eiweißstoffen in Form von Albumin, Kasein, wie auch in Form von Knöllchen, Wurzeln und Kraut von Leguminosen (als N-Düngemittel) hervor. Die Ammoniakbildung aus diesen Stoffen erfolgt nämlich meist ziemlich rasch, während die weitere Salpeterbildung im allgemeinen etwas langsamer vor sich geht. Auch kann man durch eine gleichzeitige CS_2-Behandlung der betreffenden Erden die Salpeterbildung aus den genannten Stoffen längere Zeit vollständig unterdrücken; die Ammoniakbildung aber wird dadurch kaum nennenswert beeinträchtigt und verzögert und kann also fast ungehindert weitergehen. Jedenfalls konnten bei Topfversuchen — mit N-Düngungen in der soeben angegebenen Form — schon wiederholt sehr gut entwickelte Leguminosenpflanzen erhalten werden, wobei natürlich auch der verwandte Boden eine gewisse Rolle spielen mag. - Im übrigen scheint — nach vorläufigen Versuchen des Verf. auf schwerem Boden — neben Erbse und Lupine besonders die Serradella für eine kleine N-Düngung sehr dankbar zu sein und zwar am meisten vielleicht dann, wenn eine solche Düngung in Form von Ammoniak statt in Salpeterform schon vor der Bestellung gegeben wird. Für die praktische Landwirtschaft ist dies jedenfalls ein wohl zu beachtender Punkt, zumal wenn die Pflanzen dadurch in ihrer Jugendentwickelung erheblich gekräftigt werden und so mancherlei ungünstige Einflüsse besser überstehen können. Größere N-Düngungen sind natürlich in der Praxis überflüssig, da alsdann die gute Rentabilität der Kulturen wieder in Frage gestellt werden kann.

Weitere interessante Ergebnisse versprechen auch diejenigen Leguminosenkulturen des Verf., welche sowohl in gewöhnlichen Böden als auch in Leguminosenböden und zwar mit [— stark an Gesamt N und löslichem N angereicherten —] Zucker- und Zelluloselagererden, oder aber mit gleichzeitiger Impfung von Knöllchenorganismen und Azotobakter, oder mit Aktinomycesarten als Humusvergärern, mit Clostridienformen als Säurebildnern u. a. oder auch mit direktem Zusatz von Massenkulturmaterial solcher Mikroben in Angriff genommen worden sind. Auch der Einfluß des Zuckers, des Schwefels und anderer Stoffe wie verschiedener Phos-

phate auf die Keimung, die Keimlinge und spätere Entwickelung der Pflanzen hat bereits einige nicht unwichtige Anhaltspunkte hinsichtlich der Leguminosenentwickelung ergeben und gibt zu Nachprüfungen und weiteren modifizierten Versuchen Anregung. Ferner können u. a. auch Versuche über den Einfluß des Calciums in verschiedener Form auf Knöllchenorganismen und Leguminosen erheblichen Wert gewinnen, insbesondere Versuche über die Bedeutung des Ca für die Zelle und für den Zellkern[1]).

Auch einige andere Versuche und Beobachtungen mögen sogleich an dieser Stelle mit erwähnt sein. Durch nachträgliche ausreichende N-Gaben kann man bekanntlich N-hungrige, kümmerlich entwickelte Nichtleguminosen (— wie z. B. schon ganz gelb gewordene Senfpflanzen —) wieder zum vollständigen Ergrünen bringen und so noch einigermaßen normale Pflanzen erhalten. Bei Leguminosen ohne Knöllchen mit ähnlich kümmerlicher Entwickelung und gelber Farbe scheint man dies im allgemeinen viel schwieriger, und vielleicht am besten immer durch wiederholte, kleinere N-Gaben erreichen zu können. Überwinterte kleine Serradellapflänzchen (mit reichlicher Knöllchenbildung s. später), welche sich auch ohne Zusätze schon recht erfreulich entwickelten, konnten durch Zugabe von Phosphaten und N in ihrer Entwickelung noch erheblich gefördert werden. P_2O_5 und N in verschiedener Form wurde den betreffenden Töpfen in wiederholten kleinen Gaben verabreicht. Die P_2O_5 wirkte nach den bisherigen Versuchen am besten als einbasisches Salz, der N als schwefelsaures Ammoniak, auffallend gut auch bei den sogen. Peptonkulturen. Die Salpetertöpfe waren anfangs merkwürdigerweise sehr zurück, und hatten eine auffallend gelbe Farbe aufzuweisen; sie holten aber später viel nach, ohne indessen den Ammoniaktöpfen in ihrer Entwickelung gleichzukommen. Diese waren von Anfang an auffallend üppig entwickelt und zeigten vor allem auch eine von allen Kulturen abstechende, dunklere Farbe. Es unterliegt kaum einem Zweifel, daß hier das portionsweise zugegebene NH_3, wenn auch nicht ausschließlich, so doch zum größten Teile von den Serradellapflanzen direkt als solches aufgenommen wurde. Durch oft wiederholte kleine N-Gaben läßt sich also bis zu einem gewissen

[1]) In neuester Zeit sind u. a. besonders für den menschlichen und tierischen Organismus von Emmerich und Loew interessante und wichtige Versuche bekannt gegeben worden. (Siehe ev. den Artikel dieser Forscher in H. 7 der Deutschen Revue 1912; „Günstige Einflüsse vermehrter Kalkzufuhr auf den Organismus": Von uns (z. T. etwas erweitert) ref. in landw. Mitt. f. die Prov. Sachsen 1912, Nr. 46, 47).

Grade auch die schon oben kurz besprochene direkte Aufnahme des Ammoniaks durch Leguminosen (ebenso durch Nichtleguminosen) im Vergleich zur Aufnahme des Salpeters etwas näher verfolgen. Bei anderen Serradellaversuchen in Serradellaboden mit reichlicher Zuckerzufuhr kurz vor der Bestellung wurde übrigens eine auffallend große und üppige Blattentwickelung gegenüber der sonstigen normalen Entwickelung der Serradella dann beobachtet, wenn gleichzeitig auch reichliche Mengen N zugeführt wurden. Die Blätter erreichten fast die doppelte Größe der gewöhnlichen (normalen) Kulturen. Die Versuche sollen auch mit Samen aus solch üppig entwickelter Serradella fortgesetzt werden. Andere Versuche betreffen Leguminosenkulturen mit normaler Knöllchenbildung in verschiedenem Alter, deren Pflanzen aus ihrem Standorte herausgenommen, und in einem anderen Boden — vor allem auch in Neuland für die betreffende Leguminose — eingepflanzt werden. Wurzeln und Knöllchen müssen gut gereinigt und wenn notwendig in geeigneter Weise noch zu sterilisieren gesucht werden[1]: Es soll hierdurch die Frage näher geklärt werden, ob eine anfängliche, geringe oder reichliche Knöllchenbildung zur normalen Fortentwickelung von Leguminosen schon vollständig ausreicht, oder ob dazu nicht vielmehr eine fortwährende Knöllchen-Neubildung nötig ist. Es fragt sich auch, ob schon beim Umpflanzen derartig behandelter Kulturen, oder aber erst späterhin eine erneute, besondere Impfung der Versuchspflanzen erforderlich ist. Die bisherigen Versuche mit Serradella haben noch kein eindeutiges Ergebnis geliefert. Die ziemlich auffallende, hellere Farbe und andere Befunde scheinen zunächst sehr für die Notwendigkeit einer erneuten Impfung zu sprechen. Diese Versuchsanordnung kann auch zur Prüfung der Frage getroffen werden, ob bei Verwendung von Impferden verschiedener Herkunft dem betreffenden Boden, oder den angepaßten physiologisch ev. stark differierenden spezifischen Organismen eine größere Bedeutung zukommt. Neuerdings in Angriff genommene Versuche machen es alsdann wahrscheinlich, daß die Knöllchenbildung bei den Leguminosen und damit auch die N-Assimilation durch eine verstärkte Bodendurchlüftung[2] noch wesentlich gefördert werden kann.

[1] Auch könnten gleichzeitige und nachträgliche N-Düngungen besonders bei Leguminosenkulturen in fast N-freien und N-armen Sandböden vorgenommen werden, ebenso Zusätze von N-freien organischen Stoffen.

[2] Ein Hinweis auf diese Möglichkeit findet sich schon in den Mitteil. von Friedersdorff, Holdefleiß und Heinze „Über eine neue Methode der Bodendurchlüftung in ihrer Bedeutung für die wissenschaftl. und prakt. Landwirtschaft", D. landw. Presse 1912 Nr. 41 und 42. —

In Leguminosenböden werden die ersten Knöllchen meist nach 4—5 Wochen, manchmal auch schon früher gebildet. In gewöhnlichen Böden, die noch keine Leguminosen trugen und in geeigneter Weise eine Impfung erhalten, kann es natürlich manchmal einige Wochen länger dauern, bis die ersten Knöllchen sichtbar werden. Auch kann der Impferfolg zuweilen ganz ausbleiben. Wie schon oben betont wurde, werden die Knöllchen jedenfalls nicht erst dann gebildet, wenn im Boden irgendwie Mangel an löslichen, als Pflanzennahrung dienenden N-Verbindungen eintritt: Man kann nämlich zunächst immer wieder beobachten, wie die Knöllchenbildungen in N-armen und N-freien Erden ungefähr zu derselben Zeit auftreten, wie bei denjenigen Pflanzen und Böden, die reichlich mit löslichem N gedüngt wurden. Alsdann bildeten nach unseren Beobachtungen die verschiedensten Leguminosen, besonders in Bracheböden zeitig und reichlich Knöllchen, in denen (nach besonderen Untersuchungen) bei der Bestellung und weiteren Entwickelung der Pflanzen auffallend große Mengen löslicher N vorhanden waren. Manche Leguminosen haben in solchen Fällen oftmals kaum einige wenige Blätter entwickelt und sind doch schon massenhaft mit ziemlich großen Knöllchen besetzt. Auch für die Praxis ist der Zeitpunkt der ersten Knöllchenbildung oft nicht unwichtig, zumal bei etwaiger Verwendung verschiedenartiger Impfmaterialien. Besonders wichtig ist aber in praktischer Hinsicht die Frage, innerhalb welcher Zeit beim wiederholten Anbau ohne eine besondere Impfung diejenigen Leguminosen Knöllchen zu bilden vermögen, welche beim ersten Anbau auf bestimmten Böden noch völlig knöllchenfrei bleiben. Es erhebt sich also die wichtige Frage, ob eine Knöllchenbildung beim wiederholten Anbau gewisser Leguminosen erst nach Verrotten ausgewachsener Pflanzen (nach etwa Jahresfrist) möglich ist und in ausreichendem Maße einsetzt oder schon viel früher, wenn man Keimlinge oder noch ganz junge Pflanzen verrotten und nach kurzer Zeit den 2. Anbau folgen läßt. Unsere vorläufigen Versuche machen es wahrscheinlich, daß in einzelnen Fällen schon nach 8—10 Wochen ein erfolgreicher 2. Anbau ohne irgend eine Impfung möglich ist. Wenn man nicht vorzieht, zur Sicherung der Kultur und der Erträge schon beim ersten Anbau geeignete vorteilhafte Impfungen anzuwenden, wird in der Praxis (zwecks Zeitersparnis usw.) wahrscheinlich oft schon eine provisorische schwache Aussaat der betreffenden Leguminosen unter die Vorfrucht genügen, um ihre Entwickelung beim eigentlichen 1. Anbau als Einbaufrucht oder Hauptfrucht zu einer normalen und erfreulichen zu gestalten.

Nach unseren Erörterungen über die Kultur der Leguminosen und die N-Ernährung derselben ist durch eine geeignete Versuchsanstellung nun jedenfalls die Möglichkeit gegeben, auch zahlenmäßig genauer festzustellen, wieviel N die einzelnen Leguminosen (oder wenigstens manche derselben) unter ganz bestimmten Bedingungen direkt aus dem Boden entnehmen und wieviel aus der Luft, d. h. wieviel elementaren N sie unter verschiedenen Bedingungen verarbeiten können. Bisher mußte man sich im allgemeinen mit sehr unbestimmten Schätzungen begnügen, und besonders die Lehrbücher enthalten z. T. wenig zutreffende Angaben. Mit geeigneten Versuchspflanzen und besonders vorteilhaften Böden, auf denen beim 1. Anbau der betreffenden Leguminose jede Knöllchenbildung ausbleibt, kann man neben Versuchen mit sterilisiertem Boden und Samen auch Versuche unter ganz natürlichen Bedingungen und Bodenverhältnissen anstellen. Wie schon oben angedeutet wurde, sind Serradella und Lupine auf schweren Böden, ferner Soja und Esparsette und manche anderen Leguminosen auch auf sonstigen Böden vorzüglich geeignete Versuchspflanzen, um die hier aufgeworfene Frage zu verfolgen und genauer zu prüfen. Man hat dann nur noch nötig, die Versuchsbedingungen in passender Weise abzuändern: Neben Versuchsreihen ohne jede Impfung mit den spezifischen knöllchenbildenden Organismen und ohne jede besondere N-Düngung in Böden von verschiedenem N-Gehalte müssen auch Versuche mit N-Düngungen ohne Impfung, Versuche mit Impfung ohne N-Düngung, sowie Versuche mit gleichzeitiger Impfung und N-Düngung eingeleitet und sorgfältig durchgeführt werden. Bei den Versuchen mit N-Düngungen müssen natürlich auch die N-Gaben variiert und ev. in kleinen Gaben öfters wiederholt werden: Auch nachträgliche Impfungen und nachträgliche N-Düngungen dürfen neben etwaigen anderen Versuchen (s. oben) nicht unberücksichtigt bleiben. Zur N-Bilanz über die Menge des entnommenen Boden-N und des elementaren N der Luft muß dann der prozentische N-Gehalt und die gesamte N-Menge der einzelnen korrespondierenden Ernten[1]) festgestellt und verglichen werden. Zur Kontrolle kann man auch noch den Boden-N vor der Bestellung und nach der Ernte (löslichen N und Gesamt-N) analytisch feststellen und zur genaueren N-Bilanz heranziehen. Solche Feststellungen über die N-Aufnahme der Leguminosen sind zwar hiernach sehr umständlich, aber zur besseren und genaueren Klärung der ganzen Frage unerläßlich. Jedenfalls kann man den Unterschied zwischen der

[1]) D. h. der gesamten oberirdischen Masse, wie auch der Wurzeln unter Berücksichtigung des N des Saatgutes.

gesamten Stickstoffmengen knöllchenfreier und knöllchenhaltiger Kulturen noch keineswegs in seiner Gesamtmenge, als assimilierten, elementaren Luft-N ansprechen. Zu solchen Feststellungen bedarf es eben noch besonderer, ergänzender Untersuchungen.

Nach diesen Erörterungen über die N-Aufnahme mögen schließlich noch einige Beobachtungen und Ergebnisse über die spezielle Kultur der Leguminosen mitgeteilt werden. Früher sprach man allgemein von einer N-Hungerperiode der Leguminosen, und auch in neuerer Zeit kann man dies noch sehr oft hören. Nach diesen neueren Beobachtungen und Untersuchungen über die Entwickelung der Leguminosen tritt jedoch eine solche deutliche Hungerperiode nur in besonderen Fällen ein. Auch scheint dies bei den einzelnen Leguminosen durchaus verschieden zu sein. Während auf bestimmten Böden manche Leguminosen selbst bei normaler Knöllchenbildung eine deutliche, oft sogar auffallende Hungerperiode aufweisen, so ist bei anderen kaum etwas davon zu bemerken. Dies dürfte in der Hauptsache wohl immer mit der Ausbreitung, Größe und Tiefe des Wurzelsystems im Zusammenhang stehen. Eine deutliche oder auffallende Hungerperiode aber tritt jedenfalls nur dann ein, wenn die betreffenden Leguminosen in einem fast völlig N-freien Boden, oder in einem an löslichem N armen Boden kultiviert werden, und bei anderen Böden nur dann, wenn irgendwelche abnormen Bodenverhältnisse vorliegen. Bei ausreichenden Nährstoffmengen, insbesondere bei Vorhandensein genügender Mengen an löslichem N, entwickeln sich jedoch die Leguminosen [1]) ohne irgend ein auffallendes Zeichen einer solchen Periode: Der ganze Habitus der Pflanzen wird nicht im geringsten beeinflußt; die Pflanzen sind schön grün und gut entwickelt, auch wenn noch keine Infektion und Knöllchenbildung eingetreten ist. Aber auch nach einer solchen dienen den Pflanzen die löslichen N-Verbindungen des Bodens — wie dies durch besondere Versuche deutlich gezeigt werden kann — neben den assimilierten N-Mengen der Luft noch weiterhin zur Ernährung und freudigen Entwickelung. Im übrigen kann man immer wieder die Beobachtung machen, wie diejenigen Pflanzen die weitaus größten und üppigsten Stöcke mit reichem N-Gehalte liefern, welche gleichzeitig mit ausreichendem N des Bodens und der Luft ernährt werden. Nach allen bisherigen, auch von anderen Autoren angestellten Versuchen scheint eine deutliche Wachstumsförderung der Leguminosen durch den

---

[1]) Wenn nicht sehr ungünstige Witterungsverhältnisse und mangelhafter Same oder aber zu nasse bezw. zu trockene Böden vorliegen.

seitens der Knöllchenorganismen vermittelten, elementaren N immer erst dann einzusetzen, wenn die ersten Knöllchenbildungen an den Wurzeln in größerer Zahl schon vorhanden und mit dem bloßen Auge deutlich sichtbar sind. Hieraus kann man wohl mit einiger Berechtigung zunächst schließen, daß die N-Ernährung der Leguminosen, soweit sie den elementaren N durch Knöllchenorganismenwirkung betrifft, ein Prozeß ist, bei welchem die einzelnen Pflanzen vorwiegend die im Innern der Knöllchen gebildeten N-Verbindungen der Organismen durch Resorption ausnützen: Außerhalb der Pflanzen gebildete N-Verbindungen der Stoffwechselprodukte der Knöllchenmikroben kommen für die N-Ernährung der Hülsenfrüchtler zunächst weniger in Betracht, es sei denn, daß diese Stoffe schon in Ammoniak und Salpeter übergeführt sind. Andererseits kann aber Knöllchen-N außerhalb der Pflanzen natürlich auch insofern ausgenützt werden, als ältere Knöllchen sich von den Wurzeln loslösen, verrotten und ihren Rest-N nach erfolgter Ammonisation oder Nitrifikation den Pflanzen zur Verfügung stellen. Auch der N von Azotobakter usw. kann so durch eine Art Selbstgärung den Leguminosen zur Verfügung gestellt werden. Jedenfalls kann und wird getrocknetes Azotobaktermaterial als N-Dünger von Leguminosen ebenso ausgenützt werden, als durch Nichtleguminosen. Besondere Versuche mit zuckerbehandelten Erden, sowie solche mit Zufuhr von Massenkulturmaterial von Azotobakter usw. dürften zweifellos zu weiteren interessanten Ergebnissen führen. Übrigens muß nach der Ansicht des Verf. auch der Abbau des Eiweiß-N der Knöllchenorganismen in den Wurzelknöllchen an der Pflanze selbst, als eine Art Selbstgärung betrachtet werden, wie sie besonders bei den Hefegärungen schon genauer bekannt ist.

Wenn die Knöllchenwirkung voll zur Geltung kommen soll, so muß bekanntlich den Leguminosen Phosphorsäure und Kali in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Daher ist auch gerade bei den Leguminosen das Bedürfnis nach diesen beiden Nährstoffen besonders groß, eine wichtige Tatsache, auf die von uns und anderern Autoren schon wiederholt hingewiesen worden ist. Wenn es also an diesen Dungstoffen im Boden mangelt, so müssen sie unbedingt zugeführt werden, um gute Leguminosenkulturen zu erhalten. Auf sandigem Boden wird man die Phosphorsäure am besten meist in Form von Thomasmehl geben. Beide Dünger sollten aber nicht unmittelbar zur Saat, oder kurz zuvor, sondern immer möglichst schon etwas zeitiger gegeben werden. Eingehendere systematische

Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Kali- und Phosphorsäureformen liegen erst wenig vor. Nach einigen vorläufigen Versuchen scheint sich schon bei der Keimung von Leguminosensamen ein deutlicher Einfluß der P_2O_5 in verschiedener Form bemerkbar zu machen. Nach Versuchen mit Serradella und Lupinen, bei denen die P_2O_5 als ein- zwei- und dreibasisches Kaliumphosphat in öfters wiederholten kleinen Gaben verabreicht wurde, wirkte das einbasische Salz am besten; nur wenig vorteilhaft wirkte das dreibasische Salz. Diese Versuche sollen wiederholt und gleichzeitig die entsprechenden Calciumsalze einer näheren Prüfung unterzogen werden. Möglicherweise spielt auch die Form der Phosphorsäure bei den spezifischen Organismen der Leguminosen hinsichtlich der Stärke ihrer Wirkung eine gewisse Rolle. Ihr oft stark reduziertes N-Assimilationsvermögen wird man vorausichtlich (in ähnlicher Weise wie bei Azotobakter) durch geeignete Passagekulturen, insbesondere bei geringer Zufuhr geeigneter N-Verbindungen, in ursprünglicher Stärke auffrischen können. Was diese oft auffallende Abschwächung und Verstärkung in der Wirkung der Knöllchenmikroben anbelangt, so spielen natürlich auch die organischen Stoffe des Bodens, seine Durchlüftung, seine Wasserverhältnisse eine gewisse Rolle. Diese kennen wir allerdings erst sehr ungenau. Im Gegensatz zu den älteren Ansichten über die Widerstandsfähigkeit von Bac. radicicola muß hier (zugleich im Einklang mit den Simonschen Beobachtungen und Untersuchungen) betont werden, daß ebenso wie Azotobakter auch die „Knöllchenorganismen“ gegen Licht und Austrocknen außerordentlich widerstandsfähig sind, so lange sie mit Erde austrocknen oder mit Erde belichtet werden. Nach mannigfachen Versuchen des Verf. mit verschiedenen, (lange Zeit in flacher Schicht gelagerten und durchmischten) durch Sonne und Wind stark ausgetrockneten, vollständig lufttrocken gewordenen Böden konnte bisher noch kein schädlicher Einfluß auf die Knöllchenbildner im Vergleich zu denjenigen Leguminosenkulturen beobachtet werden, welche in demselben frisch und feucht erhaltenen Boden kultiviert wurden. Die Entwickelung der Pflanzen war auch in den wieder auf normalen Wassergehalt gebrachten Trockenerden eine ganz normale, bisweilen sogar eine üppigere, als in den zugehörigen Frischerden. Die hier erwähnten Trockenerden — ebenso Knöllchenorganismenkulturen, die man mit Erde vollständig austrocknen ließ, — waren auch als Impfmaterial (für Leguminosenneuland) vollauf wirksam geblieben. Die Wirkung der spezifischen Organismen in lange und vollständig getrockneten Knöllchen ist noch

nicht näher geprüft worden. Aber auch bei diesen dürfte die Widerstandsfähigkeit groß und die Wirksamkeit gegenüber dem frischen Materiale kaum oder nur wenig verändert sein, zumal wenn man es an geeigneten Zusätzen oder an einer besonderen Behandlung der Knöllchen als Impfmaterial nicht fehlen läßt.

Zahlreiche Versuche sind alsdann vom Verf. vor allem mit Serradella und Lupine angestellt worden, über welche schon früher ausführlicher berichtet wurde. Im Einklang mit den neueren Beobachtungen anderer Autoren konnte durch die umfangreichen, systematischen Versuche des Verf. die normale, üppige Entwickelung der beiden wertvollen Leguminosen, die früher allgemein als typische Sandbodenpflanzen galten, auch für die verschiedenartigsten schweren Böden nachgewiesen werden. Im Anschluß an die früheren, z. T. sehr ausführlichen Mitteilungen über die Entwickelung beider Pflanzen und den großen Anbauwert dieser N-sammelnden Hülsenfrüchte als „Gründüngungspflanzen" und als „Futterpflanzen" auf beiderlei Bodenarten soll daher auch hier noch einiges nachgetragen und kurz besprochen werden. Eine tabellarische Zusammenstellung (von einzelnen, nur auszugsweise wiedergegebenen Zahlen) illustriert zunächst deutlich die Entwickelung beider Pflanzen nach verschiedener Vorfrucht auf schwerem Lauchstedter Boden und erklärt und bestätigt zugleich ohne weiteres die früheren Erörterungen. Einige ähnliche Beobachtungen wurden auch mit anderen schweren Böden gemacht. Selbst auf einem Lößlehmboden mit 16,32 % $CaCO_3$ und anderen sehr schweren tonigen Böden konnten völlig normale Lupinen- und Serradellakulturen erhalten werden. Die Serradella zeigte sogar eine äußerst üppige Entwickelung. Im übrigen waren diese Böden unter Zusatz von geeigneter Impferde, die von einem kalkreichen Boden stammte, für den ersten Anbau beider Leguminosen besonders vorbereitet und dadurch also vollauf lupinen- und serradellafähig gemacht worden. Ohne eine solche Impfung war die Entwickelung beim erstmaligen Anbau recht kümmerlich und sie war auch ohne jede Knöllchenbildung erfolgt. Mit direkten Impfungen von spezifischen Klee-, Erbsen-, Bohnenorganismen konnte (ohne wiederholten Anbau) bisher noch niemals eine erfolgreiche Infektion mit Knöllchenbildung bei Serradella und Lupine erzielt werden; wohl aber scheint man nach vorläufigen Versuchen mit spezifischen Serradella- und Lupinenorganismen auch bei anderen Leguminosen reichliche Knöllchenbildung und normale Entwickelung zu erzielen, ja man dürfte sogar mit guter Serradellaerde als „Impferde" selbst auf gut erbsen-, bohnen-,

Einige Beispiele von Versuchen mit Serradella und Lupinen bei verschiedener Vorfrucht auf schwerem Boden (Lauchstedter Lößlehm).

Entwickelung der beiden Pflanzen: nach verschiedenen Vorfrüchten	Entwickelung der beiden Pflanzen: Knöllchenbildung u. Farbe derselben	Frische Substanz (in Doppelzentnern (dz: 100 kg) pro 1 ha)	Trockenmasse (in Doppelzentnern (dz: 100 kg) pro 1 ha)	N in der Trockensubstanz (%): Wurzeln	N in der Trockensubstanz (%): Oberirdische Masse	Stickstoff pro 1 ha (kg N)	Ganz ähnliche Entwickelung der Lupine bezw. d. Serradella wurde beobachtet nach d. folgenden Vorfrüchten
Blaue Lupinen ohne Impfung[1]):		Ernte	Ernte				Lupinen (ohne I.)
Vorfrucht: Kartoffel:	keine Knöllchen Farbe: hell gelbgrün	391	55	0.84 %	1.99 % N	96	nach Getreide, (Hafer usw.)
Vorfrucht: Erbsen	keine Knöllchen Farbe: hell, gelbgrün	322	49	0.81 „	1.76 „ „	75	nach Pferdebohnen, Luzerne usw.
Vorfrucht: Serradella	allgemein viel Knöllchen Farbe: tief dunkelgrün	542	95	2.03 „	2.73 „ „	226	nach Lupinen[2])
Serradella ohne Impfung (I.):							Serradella (ohne I.)
Vorfrucht: Hafer	keine Knöllchen Farbe: hell, gelbgrün	284	42	1.12 %	2.16 % N	85	nach Hackfrucht, Kartoffeln usw.
Vorfrucht: Pferdebohnen (*Vicia faba*)	keine Knöllchen Farbe: hell, gelbgrün	226	36	1.10 „	2.02 „ „	68	nach Erbsen, Luzerne usw.
Vorfrucht: Serradella[2])	allgemein viel Knöllchen Farbe: tief dunkelgrün	490	71	2.85 „	3.24 „ „	228	nach Lupinen
Vorfrucht[2]): Serradella (sehr zeitiger Anbau) (2 Schnitte von je 1 m Länge und eine Weide)	allgemein viel Knöllchen Farbe: tief, dunkelgrün	756	117	2.76 „	3.30 „ „	376	Der entsprechende Versuch mit Lupinen als Vorfrucht fehlt noch.
	Anm.: Ernten beim 1. Anbau ohne Knöllchen auf N-armen Böden meist viel geringer, als bei einem N-reichen Boden wie hier.						

[1]) Gelbe und weiße Lupinen zeigen unter denselben Bedingungen ähnliche Entwickelung und auch ähnliche Ernten.

[2]) Eine ähnliche Entwickelung und Ernte der beiden Pflanzen auch beim 1. Anbau von Serradella, ebenso beim 1. Anbau von Lupinen unter Verwendung von Impferden (Serradella- und Lupinenerde) oder von spezifischen „Impfkulturen“. Beide „Impferden“ wirken sowohl bei Serradella als auch bei Lupinen, meist ist jedoch Serradellaerde wirksamer.

klee- und luzernefähigen Böden vielfach noch eine deutlich, oft auffallend bessere Entwickelung dieser Leguminosen erhalten. Dies hängt zweifellos in erster Linie mit dem auffallend höheren Säuregehalte der Wurzeln von Serradella und Lupine im Vergleich zu anderen Leguminosen zusammen, eine Erscheinung, auf die Verf. schon früher in anderer Beziehung näher hingewiesen hat. Auch durch die Untersuchungen von Lemmermann ist dies neuerdings bestätigt worden. Nach unseren bisherigen Erfahrungen mit Lauchstedter Serradella- und Lupinenerde müssen wir jedenfalls die spezifischen Organismen dieser Leguminosen auch für viele andere als die am besten wirksamen „Knöllchenbildner" ansehen, zunächst wenigstens für manche schwereren Böden und es läßt sich möglicherweise ihre Wirkung durch besondere Maßnahmen noch mehr steigern und sichern. Eine Klärung dieser Erscheinung kann natürlich erst durch weitere Versuche erfolgen. Interessant und wichtig sind daher zunächst in wissenschaftlicher Hinsicht weitere Versuche mit Reinkulturen spezifischer Serradella- und Lupinenorganismen, ev. auch von Sojaorganismen als Impfstoffe für Erbsen, Bohnen, Klee usw. im Vergleich zu den spezifischen Organismen dieser letztgenannten Leguminosen; auch die umgekehrten Versuche mit ev. wiederholtem Anbau sind nicht unwichtig. Praktisch wichtig wären aber vor allem ausgedehntere Versuche mit Impfungen in Form von Serradella- und Lupinenerde (wie auch mit den betreffenden Reinkulturen) beim Anbau von Klee, Bohnen, Erbsen usw. auf möglichst verschiedenen Böden, insbesondere auch auf Sandböden. Ferner können solche Versuche in verschiedener Hinsicht Bedeutung gewinnen, bei denen altes, langgebautes Saatgut von leichten Böden auf schweren Böden und umgekehrt solches von schweren Böden auf sandigen Böden verwandt wird. Auch wären vergleichende Versuche mit solchem Saatgute interessant, welches beispielsweise nur einmal auf einem schweren Boden verwandt und nach solch einer Art Zwischenkultur wieder auf dem ursprünglichen Sandboden benützt würde.

Nach Beobachtungen, die auch von Ritter in seinem Beitrage zur N-Ernährung der Leguminosen bestätigt werden, scheinen die Knöllchenerreger aus Serradella (in Form von Impferde) die Entwickelung der Lupinen noch deutlich besser zu fördern, als die speziell den Lupinen entstammenden Organismen (in Form von Impferde) es vermögen. Direkte vergleichende Versuche mit den betreffenden Reinkulturen sind allerdings noch nicht angestellt worden. Andererseits wirkten bei unseren Versuchen „Lupinenerden" als Impfstoffe für

Serradella im allgemeinen etwas weniger gut, als „Serradellaerde". Jedenfalls scheint die bisherige allgemeine Ansicht, daß die Wirksamkeit der spezifischen Knöllchenmikroben sich lediglich durch eine Passagekultur mit der gleichen Leguminose beträchtlich steigern lasse und daß infolgedessen zu Impfungen bestimmter Leguminosen am besten immer nur die aus derselben Art gezüchteten Organismen Verwendung finden, keineswegs eine unbedingte Giltigkeit beanspruchen zu können. Nach einer vorläufigen Beobachtung beim Anbau von Serradella und Lupinen scheint auch Serradellakraut als N-Dünger besser als Lupinenkraut zu wirken. Nach mancherlei Anbauversuchen sollen alsdann Lupine und Serradella nach Rotklee und umgekehrt Rotklee nach den beiden hier genannten Leguminosen sich nur kümmerlich entwickeln.

Diese vermeintliche gegenseitige Unverträglichkeit ist nach unseren Beobachtungen nicht vorhanden. Im Einklang mit den Simonschen diesbez. Beobachtungen dürfte sich eine gewisse Unverträglichkeit und kümmerliche Entwickelung der genannten Leguminosen jedenfalls nur dann bemerkbar machen, wenn die betreffenden Böden einen auffallenden Kalkmangel zeigen. Wie oben schon erwähnt wurde, entwickelt sich unter guten Kulturverhältnissen Serradella und Lupine sehr üppig in Kleeböden und umgekehrt Klee vorzüglich in Serradella- und Lupinenland. Neben Lupine als Deckfrucht oder Vorfrucht wird man jedenfalls auch Serradella als vorteilhafte Vorfrucht dazu benützen können, um Böden allgemeiner kleefähig zu machen, und zwar nicht nur für Rotklee, sondern auch für andere Kleearten, ebenso gelbkleefähig und luzernefähig. Nach dem großen Siegeszuge der Luzerne in Nordamerika[1]) haben sich übrigens erfreulicherweise auch bei uns in Deutschland die Versuche über den Anbau der Luzerne — auch verschiedener Herkunft — in jüngster Zeit schon etwas gemehrt. Es unterliegt keinem Zweifel, daß der Anbau der Luzerne auch bei uns, selbst bei vielfach ganz anderen wirtschaftlichen Verhältnissen noch einer weit stärkeren Ausdehnung fähig ist. Freilich werden sich z. B. Fragen wie diejenigen, ob — unter der Vor-

---

[1]) Über diesen ist neuerdings in einer besonderen Monographie über die Luzerne und ihre mannigfache Verwertung ausführlicher berichtet worden, und zwar in einer Schrift von Matenaers „Der Luzernebau", nach den praktischen Erfahrungen, wissenschaftlichen Beobachtungen und Untersuchungen in Nordamerika bearbeitet. Verlag P. Parey, Berlin 1912. Das Buch verdient besonders in praktischer, aber auch in wissenschaftlicher Hinsicht unser volles Interesse.

aussetzung guten Saatgutes — die Turkestaner Luzerne oder andere Sorten sich auch zum Anbau unter manchen deutschen Boden- und Klimaverhältnissen eignen, nur dann entgültig lösen lassen, wenn mit den betreffenden Anbauversuchen gleichzeitig besondere Maßnahmen, wie wiederholter Anbau und u. a. vor allem auch geeignete Impfversuche, verbunden werden. Auf diesen letzteren Punkt ist auch schon von Hiltner (s. ev. „Prakt. Bl. f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz", 1912, H. 4) hingewiesen worden. Unter Berücksichtigung aller neueren wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen können auch verschiedene Böden unschwer gut luzernefähig gemacht werden, auf denen nach früheren Versuchen der Anbau der Luzerne vollständig fehlschlug. Es kann damit vielfach sogar unter Bodenverhältnissen, die früher für ganz ungeeignet gehalten wurden, eine erfreuliche Entwickelung derselben geradezu erzwungen werden.

In ähnlicher Weise hat man ja schon seit längerer Zeit die Entwickelung der Serradella und Lupine auf den verschiedensten schweren Böden zu erzwingen gelernt. Man kann sogar bei geeigneter Kali- und P_2O_5-Düngung usw., wie schon früher betont wurde, Ernten an organischer Masse und an N erzielen, wie sie die für sie geeignetsten Sandböden bisher noch nirgends hervorgebracht haben. (Vergl. ev. die S. 98 beigegebene Tabelle).

Im Gegensatz zum Rotklee und zu Erbsen ist alsdann Serradella mit sich selbst bekanntlich sehr verträglich: In Lauchstedt wurde bisher im 7. Jahre, unter Berücksichtigung des letzten sehr trockenen Jahres, noch kein irgendwie auffallender Rückgang in den Erträgen beobachtet. Während Rotklee 1911 sehr mangelhaft stand, war die Entwickelung der Serradella recht befriedigend. Im Hinblick auf den bekannten gegenseitig förderlichen Einfluß der Serradella und der Lupine wäre für manche Gegenden auch ein gemischter Anbau der beiden Leguminosen zu erwägen, zumal wenn beim Lupinenbau sich schon irgendwelche Bodenmüdigkeitserscheinungen bemerkbar machen sollten. Im übrigen treten solche Erscheinungen bei den Lupinen infolge häufiger wiederholten Anbaues meist schon ziemlich bald auf. Mit Saatgutwechsel allein konnten bisher noch keine deutlichen Erfolge zur Bekämpfung von Bodenmüdigkeit erzielt werden. Jedoch konnte in Lauchstedt beginnende „Lupinenmüdigkeit" wie auch beginnende „Kleemüdigkeit" durch eine Impfung mit frischer gesunder Serradellaerde nahezu vollständig beseitigt werden. Andererseits wurde auf frischem, gesunden Serradella- bezw. Lupinenboden durch eine Impfung mit lupinenmüden Boden bisher noch

keine Bodenmüdigkeit beobachtet. Hinsichtlich seiner Wirkung auf Neuland wird solcher müder Boden als Impfstoff und etwaiger Infektionsstoff erst näher geprüft. Bei Topfversuchen scheint man in einzelnen Fällen auch durch bloßes Austrocknen bezw. verstärkte Durchlüftung des betreffenden Bodens die Müdigkeit fast völlig beseitigen, oder wenigstens öfters erheblich einschränken zu können. Andere Versuche machen es sehr wahrscheinlich, daß man mit Hilfe von Serradella oder Lupine als Zwischenfrucht, (ev. auch mit Serradellaerde als Impfstoff) Erbsen, Klee usw. häufiger hintereinander wird anbauen können, als es sonst im allgemeinen möglich ist. Dadurch wird man bei diesen Früchten wahrscheinlich die Müdigkeitserscheinungen weitgehend beseitigen und denselben bisweilen gut vorbeugen können. Nach allen bisherigen Untersuchungen über das Auftreten der „Bodenmüdigkeit" und „Pflanzenmüdigkeit" wirken bei diesen für die Praxis sehr unliebsamen Erscheinungen zweifellos z. T. Bodenorganismen, insbesondere auch Bakterien mit, wenngleich die erste Ursache derselben oft verschiedenen Ursprungs sein kann[1]). In manchen Fällen müssen wir ohne Zweifel auch mit schädlichen Wurzelausscheidungen irgendwelcher Art rechnen. Schlechter Untergrund und mangelhafte Durchlüftung des Bodens müssen neben andereren Faktoren ebenfalls mit berücksichtigt werden. Die oft stark reduzierte Wirksamkeit der spezifischen Knöllchenorganismen darf jedenfalls auch nicht übersehen werden. Neben rationeller Düngung und Bewässerung müssen wir besonders auch einen geeigneten Fruchtwechsel (sehr vorteilhaft vielleicht unter Verwendung von Sandboden-Saatgut auf schwerem Boden und umgekehrt von Saatgut von schwerem Boden auf sandigen Boden), etwaige Impfungen und eine möglichst gute, verstärkte Bodendurchlüftung, gute Bearbeitung im Auge behalten. Abgesehen vielleicht von der Baummüdigkeit sehen wir daher auch gerade in gartenbaulichen Betrieben die „Bodenmüdigkeit" sehr selten auftreten. Über eigene und anderer Autoren Versuche zur direkten Bekämpfung von schädlichen Bodenorganismen in ihrer Beziehung zur Bodenmüdigkeit — mit Hilfe von keimtötenden Stoffen, wie z. B. von Phenol und Kresolen — diese Stoffe stellen bekanntlich hauptsächlich das wirksame Prinzip im „Karbolineum" vor — Chlorkalk und Schwefelkohlenstoff u. a. kann aus verschiedenen Gründen erst später berichtet werden.

Alle Leguminosen werden bekanntlich von mancherlei pflanzlichen und tierischen Feinden und Schädlingen befallen, im allge-

[1]) Auch niedere tierische Organismen wird man dabei in Betracht ziehen müssen. (Nach neueren Beobachtungen verschiedener Autoren.)

meinen aber nicht sehr stark getroffen. Nach den bisherigen Erfahrungen hat alsdann gerade die Serradella unter den verschiedensten möglichen Krankheiten der Leguminosen relativ am wenigsten zu leiden, was sehr zugunsten eines ausgedehnteren Anbaues dieser wertvollen Pflanze spricht und ihren Anbauwert noch ganz wesentlich erhöht. Im Vergleiche zu fast allen anderen Pflanzen sind die Leguminosen sehr kalkreich, wenn auch verschieden stark; besonders kalkreich sind übrigens Lupine und Serradella. Der Gehalt an Kalk ist indessen nach den verschiedenen Bodenverhältnissen und Wasserverhältnissen zweifellos auch kleineren oder größeren Schwankungen unterworfen. Das Calcium in geeigneter Form ist nun schon für die allgemeine Entwickelung der Pflanzen äußerst wichtig und manche Pflanzenschädigung und Pflanzenkrankheit dürfte besonders auf kalkarmen Böden zum großen Teile mit dem bestehenden Kalkmangel zusammenhängen[1]). Wie oben schon angedeutet wurde, haben unter allen Pflanzen gerade die Leguminosen mit das größte Kalkbedürfnis: Infolgedessen sollte man die in dieser Hinsicht anspruchvollsten Pflanzen auch stets sicherzustellen suchen, um so mehr als u. a. die hohe Bedeutung derselben als Futterpflanzen noch lange nicht überall in richtiger Weise gewürdigt wird. Regelmäßige und sorgfältige „Kalkungen" der Felder werden erst in neuerer Zeit in den Gegenden allgemeiner vorgenommen, in denen solche Maßnahmen unbedingt notwendig sind. Kalkarme Gegenden liefern im allgemeinen auch sehr kalkarme Erzeugnisse. In kalkreichen Gegenden nehmen unsere Kulturgewächse mehr Kalk auf, als in kalkarmen und speichern den Überschuß über ihr einfachstes Kalkbedürfnis in Form von Salzen im Zellsaft der einzelnen Zellen auf. Daher sind im allgemeinen auch alle Gewächse aus den letztgenannten Gegenden etwas kalkreicher. Diese kalkreicheren Früchte kommen obendrein in mancher Hinsicht auch Tieren und Menschen wieder besonders zu gute, worauf hier allerdings nicht näher eingegangen werden kann.

Der Kalk ist nun nicht nur für die Entwickelung der Leguminosen selbst sehr wichtig, sondern spielt auch eine hochbedeutsame Rolle beim Zustandekommen der Wirkung der Leguminosenknöllchen. Nach alten praktischen Erfahrungen üben bekanntlich Kalk und Gips ganz spezifische Wirkungen, namentlich auf Klee, aus. Zweifellos

[1]) Besondere Beziehungen zwischen den mannigfachen Pflanzenkrankheiten und dem Kalkbedürfnisse der einzelnen Pflanzen, zwischen dem oft stark differierenden Kalkgehalte der betreffenden Böden und einem ausgesprochenen Kalkmangel, würden sich natürlich erst durch umfangreiches, statistisches Material feststellen lassen.

beruhen diese z. T. auf einer erheblichen Förderung des N-Assimilationsvermögens, wenngleich bisher noch keinerlei bestimmte Beweise hierfür vorlagen. Erst nachdem neuerdings von Emmerich und Loew gezeigt werden konnte, daß Kalk in organischer Bindung einen überaus wichtigen Bestandteil der Zellkerne bildet, wird uns die oft auffallend günstige Wirkung des Calciums leichter verständlich werden und das „Wie“ dieser Wirkung allmählich mehr und mehr aufgeklärt werden können. Merkwürdigerweise hat man nun trotz des oben erwähnten großen Kalkbedürfnisses und Calciumgehaltes von Serradella und Lupine, und so in auffallendem Gegensatz zu fast allen anderen Leguminosen, des öfteren eine große Empfindlichkeit beider Pflanzen — namentlich aber der gelben Lupinen — gegen größere Kalkmengen beobachten können, so daß ja in der Literatur geradezu von einer „Kalkfeindlichkeit“ beider Leguminosen die Rede ist. Nach manchen Beobachtungen, zumal bei besonderen Versuchen verschiedener Autoren mit Kalkungen auf leichtem Sandboden, scheint sich allerdings unter besonderen Umständen eine gewisse, oft ziemlich starke Kalkempfindlichkeit dieser beiden Leguminosen bemerkbar zu machen, so daß z. B. Heinrich in seiner bekannten Schrift „Mergel und Mergeln“ u. a. folgendes schreiben und folgern konnte: 1. Kalk im Form von $CaCO_3$ wirkt auf das Wachstum der Lupinen schon dann schädlich ein, wenn er in einer Menge von 0,46% im Boden vorhanden ist und zweitens wirkt er noch schädlicher als $CaCO_3$ in Form von phosphorsaurem Kalk. Von letzterem soll nach Heinrich schon eine Menge von 1% im Boden genügen, um die Lupine überhaupt nicht zur Entwickelung kommen zu lassen. Die Versuche Heinrichs und anderer Autoren zur Aufklärung einer vermeintlichen großen Kalkempfindlichkeit von Serradella und Lupine leiden aber an verschiedenen Fehlern hinsichtlich der Versuchsanstellung und hätten vor allem auch erst mehr variiert und modifiziert werden müssen, zumal obendrein gerade die Versuche von Heinrich anscheinend mit einem sehr schlecht lupinenfähigen Boden angestellt wurden. Nach unseren eigenen bisherigen Versuchen gibt es auf normalen, serradella- und lupinenfähigen schwereren und leichten Böden jedenfalls keine typische Kalkfeindlichkeit der beiden Leguminosen. Auch D. Meyer zieht in seiner Schrift „Die Kalk- und Magnesiadüngung“ (P. Parey, Berlin 1910) unter besonderer Anführung und Besprechung unserer Versuchsergebnisse (gegenüber denjenigen anderer Autoren) den Schluß, daß Lupine und Serradella keineswegs als kalkfeindliche Pflanzen angesehen werden dürfen. Näher

kann hier auf diese Versuche nicht eingegangen werden; ebenso können die neuerdings von Pfeiffer bekannt gegebenen Versuche (s. ev. landw. Jahrb. 1911) nicht näher besprochen werden. Indessen mag nicht unerwähnt bleiben, daß nach unseren Versuchen die Wirkung des phosphorsauren Kalks in Form von 2-basischem und 3-basischem phosphorsauren Kalk (Praecipitat und Triphosphat) in einem besonders auffallenden Gegensatze zu Heinrichs Versuchen steht: Dort wirkten schon 0,5 % schädlich ein und 1 % brachten die Pflanzen bereits zum baldigen Absterben, hier hat 1 % Kalk in Form von Calciumphosphat bei beiden Pflanzen auf Sandboden keine nennenswerte schlechtere Entwickelung und Ernte hervorgerufen. Auf schwerem Lauchstedter Lößlehmböden wirkten die beiden Ca-Phosphate in 1 % Gabe äußerst günstig ein und brachten Mehrernten bis zu 50 %. Dies ist um so auffallender, als der Lauchstedter Boden selbst schon kalkreich ist (mit 1 % in der Oberkrume und 8—10 % Kalk im Untergrunde), auch ist er keineswegs phosphorsäurearm; außerdem hatten die betreffenden Kulturen in Töpfen sämtlich eine ziemlich reichliche Grunddüngung an P_2O_5 (neben Kali usw.) und zwar 1 g P_2O_5 in Form von Superphosphat erhalten. Eine befriedigende Erklärung für diese auffallende Erscheinung kann erst durch weitere Versuche gegeben werden. Eine wichtige Rolle spielt dabei jedenfalls u. a. auch der Humusgehalt des Bodens. Bei anderen Versuchen wurde im allgemeinen selbst bei Zufuhr von 10 % $CaCO_3$ keine irgendwie auffallend schlechte Entwickelung der beiden Leguminosen — bei der Serradella sogar meist noch ein besseres Wachstum — beobachtet. Sehr gute Entwickelung wurde auch in einem magnesia-reicheren Lehmboden und in verschiedenen Lößlehmböden, die von Haus aus 11 % bis zirka 17 ⁰ $CaCO_3$ aufwiesen und durch besondere Impfungen serradella- und lupinenfähig gemacht waren, beobachtet. Hiltner berichtet übrigens ebenfalls von normaler Lupinenentwickelung auf sehr kalkreichem Boden, selbst auf Böden mit zirka 60—70 % $CaCO_3$. Ausführliche Mitteilungen sollen über diese Kalkfrage späterhin (hier oder anderweitig) in einer besonderen Arbeit erfolgen.

Über das Kalkbedürfnis der Sojabohnen wurden bisher von uns noch keine besonderen Versuche angestellt. Infolge mangelhaften Saatgutes wurden von uns überhaupt noch keine üppig entwickelten Pflanzen erhalten. Es wurden aber mit Reinkulturen spezifischer Organismen wenigstens schon vereinzelte Impferfolge erzielt; ebenso wirkten Rohkulturen von Serradellaorganismen in

Form von Serradellaerde, in einigen Fällen bei Soja knöllchenbildend, in anderen Fällen konnte eine Knöllchenbildung nicht beobachtet werden. Wie Herr Dr. A. Cauda[1]), Assistent an der Versuchsstation Asti bei Turin, dem Verf. mit gleichzeitig übersandter Photographie mitteilte, hat er u. a. sehr gute Impferfolge bei Lupinen auf Boden bei Asti erzielt, welcher mit Lauchstedter Serradellaerde erst lupinenfähig gemacht worden war. Auch Dr. G. Ritter hat bei seinen Lupinenversuchen mit Geisenheimer Boden z. T. Lauchstedter Serradellaerde als Impfstoff verwandt. Dadurch wird erneut die bekannte engere Zusammengehörigkeit der spezifischen Organismen von Serradella, Lupine und Sojabohne bewiesen. Auch die spezifischen Organismen der Esparsette gehören wahrscheinlich mehr zu dieser hier genannten Leguminosengruppe, als zu den übrigen Leguminosen. In Lauchstedt lieferte übrigens bei einem vergleichenden Anbauversuche — nach dem sehr trockenen Jahre 1911 — in diesem Jahre (1912) ohne erneuten Anbau die Esparsette auffallenderweise viel zeitiger als Klee und Luzerne Frühjahrsfutter: Sie stand schon im April üppig wie eine Wiese in schönstem Grün, während Klee und Luzerne sehr zurück waren und anfangs auch keinen geschlossenen Stand zeigten. Was schon früher über die Ergiebigkeit der Serradella erwähnt wurde, konnte durch einige weitere vergleichende Versuche bestätigt werden. Sie liefert auf Lauchstedter Boden in manchen Jahren auffallend mehr Grünfutter oder Heu, als Klee und auch als Luzerne. Die Erträge der Esparsette und des Gelbklees hielten sich im allgemeinen weit niedriger, als diejenigen von Luzerne und Rotklee. Bei Pferdebohnen konnte merkwürdigerweise 1912 ein auffallend besserer Stand nach Rotklee, als nach Esparsette, Gelbklee und Luzerne beobachtet werden. Ob dabei das trockene Jahr 1911 eine gewisse Rolle spielt, ist schwer zu sagen. Wahrscheinlich ist durch den Rotklee mehr Wurzelwerk vorhanden gewesen, welches größere Mengen N liefern konnte und tatsächlich wohl auch lieferte. Ob auch die spezifischen Organismen ev. in wirksamerer Form vorhanden waren, ist zunächst weniger wahrscheinlich. Im praktischen landwirtschaftlichen Betriebe sind bekanntlich vielfach auch Gemische von Leguminosen (vor allem zur Gründüngung und Stoppelsaat) üblich. Da manches Saatgut sehr teuer ist, sucht man schon aus diesem Grunde eine Gemengsaat vorzunehmen und möglichst billige Leguminosen mit zu ver-

---

[1]) Cauda war früher einige Zeit an der Versuchsstation Halle a. d. S. als Volontärassistent tätig.

wenden. Andererseits rechnet man bei ev. ungünstigen Witterungsverhältnissen mit guter Entwickelung der einen oder anderen Leguminose, wenn die dritte schlecht gedeihen oder ganz versagen sollte. Auf Sandböden, (ebenso auf schweren Böden) werden vielfach Erbsen, Pferdebohnen und Peluschken im Gemenge angebaut. Aber auch Lupinen sieht man hie und da mit den eben genannten Leguminosen gemischt, und oft kann man einen sehr vorteilhaften Stand der einzelnen Kulturen beobachten. Inwieweit hierbei eine gegenseitige günstige Beeinflussung der einzelnen Leguminosen berücksichtigt werden muß, kann natürlich erst durch sorgfältige systematische Versuche entschieden werden. Andere Beobachtungen von uns sprechen dafür, daß in diesem Falle wahrscheinlich besonders die Lupinen und deren spezifische Mikroben einen günstigen Einfluß auf die Entwickelung der anderen Leguminosen ausüben. Vielleicht lassen sich diese günstigen Wirkungen dadurch noch verstärken, daß man in solche Gemenge auch noch Serradella miteinsät oder schon etwas Serradella in die Vorfrucht bringt, um so auf natürlichem, möglichst einfachen Wege hochwirksame knöllchenbildende Organismen heranzuzüchten.

Wie schon anderweitig wiederholt betont wurde, eignen sich übrigens neben den verschiedenartigsten, nicht allzu trockenen Sandböden alle besseren, in guter Kultur befindlichen und nicht allzustark verunkrauteten, milden Lehmböden und ebensolche Moorkulturböden besonders gut für die Serradellakultur. Wenn ausreichende Mengen Feuchtigkeit vorhanden sind, wirkt auch ein hoher Kalkgehalt der Böden nicht im geringsten störend und schädlich auf die Entwickelung dieser Leguminose ein. Weniger geeignet und vorteilhaft als die genannten Böden sind für den Serradellabau schwere, stark bindige, leicht verkrustende Lehm- und Tonböden und sehr trockene, arme Sandböden. Es mag jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß nach mancherlei Berichten selbst auf ärmlichstem Sande und auch auf schwersten Lehm- und Tonböden bei wiederholtem Anbau oder mit Impfungen sehr gute Erträge erzielt wurden, welche guten Rotkleeschnitten nicht im geringsten nachstanden. Nach unseren bisherigen Erfahrungen kann übrigens die Serradella keineswegs als winterfest angesprochen werden, wenn auch in vereinzelten Fällen schon eine Überwinterung beobachtet werden konnte. Jedenfalls scheint sie unter unseren klimatischen Verhältnissen nicht als ausgewachsene Pflanze überwintern zu können. Immerhin ist die Serradella als einjährige Pflanze ziemlich langlebig. Die Vegetationsdauer wird im

allgemeinen zu 150 bis 175 Tagen angegeben, was indessen vielfach zu niedrig bemessen sein dürfte. Jedenfalls konnte Verf. schon öfters eine auffallend längere Dauer von 240 bis 250 Tagen und mehr beobachten. Sie kann auch noch in ganz beträchtlich hohen Berglagen auf der Sommerseite mit sehr gutem Erfolge angebaut werden. Serradella ist bekanntlich wenig frostempfindlich und vermag Herbstfrösten z. B. viel besser, als Stoppelklee zu widerstehen. Dies ist für die praktische Landwirtschaft hinsichtlich der vorzüglichen Verwertung der Serradella als Futterpflanze sehr wichtig und schon im 8. Jahresbericht (1910 S. 54) etwas näher erörtert. Hier mag nur noch besonders betont sein, daß auch die junge Serradella sehr wenig frostempfindlich ist und daß sie daher, wenn es angebracht und erwünscht ist, ohne Bedenken schon im März oder Anfang April ausgesät werden kann. Nach den einzelnen Literaturangaben soll sie bei + 3 bis 4° C zu keimen anfangen, unter Frost erst bei — 6° C etwas leiden und bei — 9 oder 10° C allerdings schon erfrieren. Nach Beobachtungen des Verf. scheint die Serradella zuweilen jedoch auch stärkeren Frost gut zu überstehen. Alle diese Punkte sind natürlich für die Entwickelung der Serradella nicht unwichtig.

Namentlich in England (bei einem sehr gleichmäßig milden Klima) hat man sie nun auch als Winterfrucht anzubauen versucht. Als solche soll sie sich jedoch nach den Angaben von Fruwirth und Krafft auch im dortigen Klima noch nirgends bewährt haben. Bei uns in Deutschland ist bisher überhaupt erst in sehr wenigen Fällen eine Überwinterung der Serradella beobachtet worden. Nach unseren eigenen Beobachtungen ist im letzten Winter 1911/12 die Serradella zum ersten Male auf Lauchstedter Boden überwintert. Dabei hat sie gleichzeitig eine längere und kürzere sehr starke Kälteperiode von — 20 bis 24° C und von — 15 bis 18° C (die letztere sogar ohne nennenswerte Schneedecke) gut überstanden. Es handelt sich hier um vorjährigen, ausgefallenen Serradellasamen, welcher stellenweise sehr dicht aufgegangen war. Die Entwickelung der gut überwinterten, kleinen Pflänzchen wurde im Freilande und auch in Töpfen unter verschiedenen Ernährungsbedingungen weiter verfolgt. Trotz der im Berichtsjahre (1912) herrschenden, abnormen trockenen Witterung war die weitere Entwickelung der Pflanzen wie auch der Ernteertrag der überwinterten Serradella vollauf befriedigend; letzterer war jedenfalls im allgemeinen nicht geringer, als der Ertrag von frisch angesäter, diesjähriger Serradella.

Wie folgende kleine tabellarische Zusammenstellung der Erntezahlen eines Topfversuches mit überwinterten Serradellapflanzen[1]) in Lauchstedter Serradellaboden als Vorversuch mit je 12 Pflanzen pro Topf[1]) zeigt,

1912: Ernte von je 2 gut übereinstimmenden Töpfen (Trockengewicht in g).

Trockenmasse (g). Serradellakraut.

I.	Ohne P_2O_5 und ohne N	46,05 g
II.	„ N mit P_2O_5 (KH_2PO_4)	53,40 „
III.	„ N mit P_2O_5 (K_2HPO_4)	47,70 „
IV.	„ N mit P_2O_5 (K_3PO_4)	44,75 „
V.	Mit N (Ammoniak) mit P_2O_5 (K_2HPO_4)	58,60 „ [2])

Serradella-Samen (g).

Zu I.	35,05 g	Andere Mineralstoffe hatten sämtliche Töpfe gleichmäßig als normale Grunddüngung erhalten.
Zu II.	59,75 „	
Zu III.	50,25 „	
Zu IV.	40,55 „	Pepton- und Salpetertöpfe ähnliche Ernten [2]).
Zu V.	64,40 „ [2])	

so macht sich ein auffallender Einfluß der P_2O_5 zunächst nur beim einbasischen Kaliumphosphat, besonders auch hinsichtlich der Samenmenge bemerkbar. Auch eine besondere N-Zufuhr hat bei diesem Versuche auffallende Mehrernten bedingt, die vielleicht noch höher wären, wenn gleichzeitig statt des zweibasischen Phosphates das einbasische Salz gegeben worden wäre. Am besten von allen Töpfen standen von vornherein in frischem, dunkelen Grün die Ammoniaktöpfe. Die N-Analysen des Serradellaheues und des Samens sind bisher noch nicht ausgeführt. Im übrigen wurde N und P_2O_5 überall in öfters wiederholten, kleinen Gaben zugeführt. Auch im Freilande konnte eine deutlich bessere Entwickelung der überwinterten Serradellapflanzen beobachtet werden, wenn etwas N in Form von Ammoniak statt in Salpeterform gegeben wurde. Die Versuche sollen in verschiedener Hinsicht modifiziert werden. In ähnlicher Weise wurde auch die Entwickelung von wilder Serradella[3]) *(Ornithopus perpusillus)* aus der Gegend von Lingen in Töpfen

---

[1]) Sämtliche Pflanzen sind im Freien überwintert und wurden erst im zeitigen Frühjahr in Töpfe gesetzt.

[2]) Sämtliche N-Töpfe hatten die P_2O_5 in Form des 2-basischen Kaliphosphates erhalten.

[3]) Versuche mit spezif. Organismen sollen erst gemacht werden.

weiterverfolgt. Diese wurde allerdings erst im spätem Frühjahr entnommen und in Töpfe gepflanzt, als die Pflanzen schon ziemlich groß waren. Wahrscheinlich haben wir es bei diesen ebenfalls mit überwinterten Pflanzen und nicht erst mit im Frühjahr gekeimten Samen der wilden Serradella zu tun. Die wilde Serradella ist in verschiedenen Gegenden Deutschlands heimisch und kann als Weidepflanze benutzt werden. Die Töpfe wurden mit Lauchstedter Serradellaerde unter reichlichem Zusatze von Sand und gleichmäßiger Grunddüngung angesetzt. Schon die P_2O_5-Gabe wirkte auf die wilde Serradella auffallend günstig ein, noch besser eine N-Gabe und zwar wirkte auch hier der N in Form von Ammoniak günstiger, als in Form von Salpeter. Die ganze Entwickelung der Pflanzen gestaltete sich gegenüber den Töpfen ohne P_2O_5 und ohne N fortschreitend üppiger, insbesondere konnte man eine bedeutend größere Form der Blätter beobachten. Auch der Same schien in den mit P_2O_5 und N in wiederholten kleinen Gaben gedüngten Töpfen voller entwickelt. Als man den Samen dieser verschieden gedüngten Kulturen im Spätsommer von neuem auf demselben, gleichmäßig gedüngten Lauchstedter Boden aussäte, zeigten sich bei den einzelnen jungen Kulturpflanzen schon deutlich die gleichen Unterschiede, als bei den entsprechenden ausgewachsenen Pflanzen. Bevor man weitere Schlüsse ziehen kann, muß natürlich erst die weitere Entwickelung abgewartet werden. Nach allen bisherigen Erfahrungen hat nun unsere Kulturserradella (Ornithopus sativus) erst in wenigen Fällen den Winter überstanden. Damit ist jedoch noch keineswegs gesagt, daß man sie schließlich später nicht häufiger und allgemeiner wird überwintern und einzelne winterharte Sorten wird züchten können. Zumal in Gegenden mit häufigen gelinden Wintern wird es auch öfters vorkommen, daß die Serradella, wenn sie bei später Bestellung im Herbste noch klein bleibt und nicht geschnitten wird, ganz gut überwintert. Sie würde dann im kommenden Sommer um so zeitiger ausgebildet sein und früher als neubestellte Serradella zum 1. Male geschnitten werden können. Vielleicht kann man auch bei der Einsaat der Serradella im Herbste eine geeignete Deckfrucht verwenden, um ihr durch reichlichen Blattwuchs einigen Schutz gegen die Winterkälte zu geben und um sie so regelmäßiger durch den Winter zu bringen. Eine allmähliche bessere Akklimatisierung des Samens ist jedenfalls nicht ausgeschlossen, zumal die Serradella gar nicht übermäßig frostempfindlich ist. Weitere Versuche könnten auch hier eine wichtige Frage lösen helfen; denn wenn es sich ermöglichen

läßt, die Serradella regelmäßiger zu überwintern, und damit schon mehrere Monate früher für die Landwirtschaft nutzbringend zu verwerten, dann wäre dieser wertvollen Leguminose vor allem auch ein erweitertes großes Feld des Futterbaues eröffnet, eine Möglichkeit, auf die auch schon von C. E. v. König in dessen „Serradellabau" hingewiesen ist. Nach allen bisherigen Erfahrungen hat die Serradella bekanntlich sehr viele Vorzüge. Die Mängel aber, die ihr naturgemäß unter Umständen anhaften, können durch besondere Maßnahmen meist leicht behoben, jedenfalls aber bedeutend eingeschränkt werden: Ein ausgedehnterer Anbau dieser wertvollen Pflanze auf leichten und schwereren Böden kann daher, unter Berücksichtigung aller neuerdings gesammelten Erfahrungen, überall nur warm empfohlen werden.

Zum Schlusse möge noch einiges über die praktisch äußerst wichtige Frage der Impfung beim Klee- und Hülsenfruchtbau, und zwar besonders über die Brauchbarkeit der verschiedenen Impfstoffe erwähnt werden. Nach den mannigfachen Erfahrungen des letzten Jahrzehnts ist bekanntlich die Impfung der Leguminosen nunmehr aus dem Versuchsstadium heraus. Eine geeignete Impfung bringt in all den genugsam bekannten Fällen, in denen sie besonders angebracht erscheint, meist außerordentlich großen Nutzen, sobald sie nur bei gutem Samen und auch stets nur mit gutem, vollauf wirksamen Kulturmateriale vorgenommen wird. —

Die Hiltnerschen Nitraginkulturen, die bekanntlich anfangs (besonders von Höchst aus) noch manches zu wünschen übrig ließen, wirkten späterhin in ihrer verbesserten Form im allgemeinen immer sehr gut: In der Hiltners Leitung unterstellten agrikulturbotanischen Anstalt in München wurde alsdann der Versand der Impfkulturen unter dem ursprünglichen Namen „Nitragin" wieder von Hiltner selbst in die Hand genommen, und nach den vorliegenden Berichten steht die hohe Wirksamkeit und der praktische Wert der weiter verbesserten Nitragin-Kulturen außer jedem Zweifel fest. Diese Hiltnerschen „Nitragin"-Kulturen werden aber jetzt bekanntlich nur noch an bayrische Landwirte abgegeben, nachdem der Vertrieb des „Nitragins" außerhalb Bayerns Herrn Dr. A. Kühn, einem ehemaligen Assistenten Hiltners, übertragen wurde (Nitraginzentrale Bonn a. Rh.).

Die Kühnschen Kulturen lassen nach verschiedenen, von anderer Seite angestellten Versuchen, sowie nach unseren eigenen bisherigen Versuchen, auch neuerdings bisweilen manches zu wünschen übrig, zumal im Vergleich zu den Simonschen „Azotogenkulturen" (siehe

weiter unten), wie auch im Vergleich zu unseren Lauchstedter Rohkulturen in Form von „Impferden". —

Nach unseren eigenen, wie auch nach anderweitigen Versuchen muß alsdann für die Praxis vorläufig von jeder Verwendung ausländischen Kulturmateriales, vor allem von der Verwendung der amerikanischen sogen. „Nitrokulturen", abgeraten werden.

Auch Matenaers rät in seinem neuen Buche „Der Luzernebau" von der Verwendung der Mooreschen „Nitrokulturen" entschieden ab. Die Preise der seither in den Handel gebrachten „Nitrokulturen" müssen obendrein als ganz außerordentlich hohe bezeichnet werden.

Sehr gut wirksame Kulturen werden dann schon seit Jahren von der Versuchsstation Dresden — auf Grund der Arbeiten und Versuche Dr. Simons — an die Praxis abgegeben und zwar ursprünglich ohne einen besonderen Namen, später unter dem Namen „Azotogen". Der Vertrieb dieser Kulturen erfolgt bekanntlich jetzt durch die Firma Humann & Teisler in Dohna bei Dresden unter ständiger Aufsicht der Dresdener Versuchsstation von seiten Simons. Die Angriffe Kühns gegen Simon[1]) und gegen die Firma Humann & Teisler, sowie die Erörterungen Hiltners in einem Artikel der illustrierten landw. Zeitung (1910 Nr. 42) mit der Überschrift „Das Nitragin und seine Nachahmer" sollen hier nur erwähnt und vielleicht später einmal etwas näher mit besprochen werden[1]). Jedenfalls kann hier im Einklang mit Simons Erörterungen mit voller Berechtigun folgendes hervorgehoben werden: In dem „Azotogen" — welches bekanntlich ebenso wie das Hiltnersche und Kühnsche „Nitragin", auf dem Beijerinckschen Reinkulturverfahren (vgl. ev. bot. Ztg. 1888) fußt, welches aber ein nach besonderen Gesichtspunkten gewonnenes Impfmaterial vorstellt — ist der Praxis ein Impfstoff zur Verfügung gestellt worden, welcher nach allen bisherigen Untersuchungen von Simon, wie auch nach Versuchen von uns und anderen Autoren von keinem der geprüften Präparate an Wirksamkeit übertroffen wird[2]).

---

[1]) Vergl. ev. die Erörterungen von Geheimrat Prof. Dr. Drude in der Sächs. landw. Zeitschrift 1910 Nr. 32 „Aufklärungen über Nitragin und Azotogen" sowie von Dr. E. Teisler im Centralbl. f. Bakt. Bd. 34, 1912, S. 50. — Übrigens ist die Dresdener Versuchsstation bekanntlich die Fortsetzung der Tharandter, an welcher s. Z. Nobbe und Hiltner tätig waren.

[2]) Bei diesen vergleichenden Versuchen sind allerdings die Münchener Kulturen Hiltners von uns nicht wieder mitgeprüft worden. Es müssen aber diese Hiltnerschen Nitraginkulturen nach den vorliegenden Berichten als sehr gut wirksam bezeichnet werden.

Eine gewisse Vorsicht bei der Verwendung von Impfstoffen ist hiernach auch nach unserer Ansicht geboten und die seinerzeit durch Simon erfolgte besondere Warnung, beim Bezuge von Impfstoffen für die Praxis jedenfalls etwas vorsichtig zu sein, dürfte vollauf berechtigt gewesen sein, zumal — dem Worte und Sinne nach — die Münchener Nitraginkulturen (Hiltners) von dieser Warnung gar nicht getroffen werden konnten und auch nicht getroffen worden sind.

Bei früheren Versuchen d. Verf. mit verschiedenartigen Impfstoffen erwiesen sich die Simonschen Azotogenkulturen der Firma Humann & Teisler bei normalen Witterungsverhältnissen ganz vorzüglich wirksam, während die Kühnschen Nitraginkulturen in einzelnen Fällen ganz versagten. Bei den diesjährigen Versuchen waren jedoch beiderlei Präparate recht gut wirksam, und zwar wirkten „Azotogen" (nach Simon) und „Nitragin" (nach Kühn) annähernd gleich gut bei Pferdebohnen und blauen Lupinen, bei gelben Lupinen und Serradella hatten aber die Azotogenkulturen — auch bei einer Wiederholung des Versuches — noch eine auffallend bessere Wirkung, als die entsprechenden Nitraginkulturen. Weitere Versuche mit besonders behandelten „Impferden" zeigten alsdann, wie solche mehr natürlichen Impfstoffe den künstlichen Kulturen im allgemeinen kaum nachstehen, und wie sie deren Wirkung in manchen Fällen sogar erheblich übertreffen können. Eine besondere Behandlung der „Impferden" als Impfstoffe für Leguminosen wird vom Verf.[1]) erst seit etwa 2 Jahren vorgenommen: Vorschläge zur Gewinnung von möglichst wirksamem Impfmaterial in Form von „Impferden", und damit Vorschläge zu Versuchen mit besonderen Impferden, wie sie von uns schon seit einiger Zeit in Angriff genommen waren, wurden uns übrigens neuerdings in ganz ähnlicher Weise von Hugo Fischer (Berlin-Friedenau) gemacht. Die begonnenen Versuche werden unter Verwertung der dankenswerten besonderen Anregung Fischers und voraussichtlich mit dessen weiterer Unterstützung fortgeführt. Über die Ergebnisse soll erst nach öfters wiederholten Prüfungen solcher Erden berichtet werden. In manchen Fällen wird man zweifellos vorteilhafter (bequemer und billiger) Impferden an Stelle der künstlichen Impfstoffe (als Roh- oder Reinkulturen) verwenden, in anderen Fällen

[1]) Diese Versuche zielen auf die allmähliche Gewinnung von hochwirksamen „Impferden" — und zwar auf besonders behandelte Freilanderden in Form von Komposterden — ab. Solche Impferden als Impfstoffe zu Leguminosen würde sich alsdann der praktische Landwirt in geeigneter und bequemer Weise später meist wohl selbst gewinnen können.

besser und vorteilhafter die genugsam bekannten Impfstoffe „Nitragin“ und „Azotogen“. Die Entscheidung der Frage, ob „Naturimpferden“ (d. h. „Rohkulturen“) oder „Reinkulturen“ oder bestimmte „Mischkulturen“ der spezifischen knöllchenbildenden Organismen mit anderen Bodenorganismen wirksamer und vorteilhafter sind, ist naturgemäß äußerst schwierig in exakter Weise zu treffen; diese Frage kann erst nach weiteren mühsamen Studien besser, als bisher geklärt werden. Jedenfalls ist es nicht ausgeschlossen, daß man sich beim Leguminosenbau in einer späteren Zeit von den „künstlichen“ Impfstoffen wieder vollständig unabhängig zu machen weiß. Gegenwärtig jedoch können auch die künstlichen Impfstoffe „Nitragin“ und „Azotogen“ nicht hoch genug geschätzt werden, um in vielen Fällen den Anbau von Leguminosen zu sichern und sogar unter sonst normalen Verhältnissen oft noch überaus bedeutende Mehrernten zu erzielen. Einzelheiten über die Ergebnisse vergleichender Impfversuche mit „Nitragin“, „Azotogen und „Impferden“ sollen ev. später noch mitgeteilt werden.

Über den Einfluß des Frostes auf die Zusammensetzung des Mostes und Weines der Trauben.

Erste Mitteilung.

Von

Fr. Muth in Oppenheim.

In der April-Nummer des 1910er Jahrganges der Mitteilungen des Deutschen Weinbauvereines erschien auf Seite 126 folgende Anfrage: „Meine 1908er Naturweine, die sich ohne Schwierigkeit gebaut haben und nicht anders behandelt wurden als andere Jahrgänge, zeigen einen auffallend hohen Säurerückgang und dementsprechend eine sehr niedrige Gesamtsäure, die sich bei den meisten auf etwa 4,00 ‰, bei einigen noch etwas niedriger stellt. So niedrige Säuregehalte sind natürlich nicht erwünscht und kommen auch selten vor. Ähnliches habe ich nur bei einigen Weinen des Jahres 1895 erlebt. Die Trauben des Jahres 1908 waren unmittelbar vor der Lese vier Nächte lang starkem Frost (— 3 bis 4° R.) ausgesetzt und am Morgen stets hart gefroren. Ich gestatte mir nun die Anfrage, ob es denkbar ist, daß der starke Säurerückgang[1]) mit dem Frost in ursächlichem Zusammenhang steht? Bis jetzt konnte ich eine bestimmte Antwort auf diese Frage nirgends erhalten. Auch in Wortmanns „Wissenschaftlichen Grundlagen“[2]) ist nichts darüber enthalten, nur eine Bemerkung in Babo[3]), nach welcher in Klosterneuburg Weine aus „erfrorenen Trauben“ wesentlich geringere Säuregehalte zeigten, bestärkt mich in meiner Vermutung.“

---

[1]) Ein solcher wird durch Bakterien bewirkt, die die Apfelsäure unter Kohlensäureentwickelung zu Milchsäure abbauen.

[2]) Wortmann, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Weinbereitung und Kellerwirtschaft. Berlin 1905.

[3]) Babo und Mach, Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft. Berlin 1893 und 1896.

Professor Dr. Kulisch in Kolmar gab auf diese Anfrage auf S. 127 der genannten Zeitschrift nachstehende Antwort: „Zu einer sicheren Beantwortung der aufgeworfenen Fragen verfügen wir zurzeit nicht über genügende Erfahrungen, zumal es nach den Angaben des Fragestellers zweifelhaft bleibt, inwieweit der niedrige Säuregehalt auf ursprünglich geringen Gehalt der Moste oder auf Säureverminderung beim Ausbau derselben zum fertigen Wein zurückzuführen ist. Daß letzterer Vorgang durch das Gefrieren der Trauben vor der Kelterung wesentlich beeinflußt werden sollte, ist wenig wahrscheinlich. Jedenfalls liegen bisher keine Tatsachen vor, welche eine solche Annahme zu begründen geeignet wären. Schon eher ist anzunehmen, daß das Gefrieren der Trauben den Säuregehalt des Mostes beeinflußt. Zunächst kann sich bei starker Temperaturerniedrigung eine beträchtliche Menge von Weinstein in den Trauben ausscheiden, da im allgemeinen die Moste säuerlicher Jahrgänge eine stark übersättigte Lösung von Weinstein darstellen. Dazu kommt, daß bei dem Gefrieren der Trauben, infolge der Abtötung des Protoplasmas in den Zellen, in der Beere schon eine Vermischung der verschiedenen Saftanteile eintreten kann. Insbesondere ist anzunehmen, daß bei der Kelterung der gefrorenen Trauben der säureärmere Most der Hülsenpartien in viel größerem Anteil in den Gesamtmost eingeht, als dies bei gefrorenen Trauben im allgemeinen angenommen werden kann. Es ist ferner nicht ausgeschlossen, daß in den gefrorenen Trauben, ähnlich wie beim Angären der Moste auf den Beeren, eine stärkere Bindung der freien Säure durch Kali und andere Basen stattfindet. In Betracht zu ziehen ist hier auch die Möglichkeit, auf die meines Wissens früher schon Professor Müller-Thurgau hingewiesen hat, daß nämlich in gefrorenen Trauben infolge des starken Zutritts der Luft zum Beereninhalt Oxydationsvorgänge, die vielleicht auch den Säuregehalt vermindern, rasch und stark einsetzen. Bekannt ist ja die starke Verminderung der Säure beim Gefrieren mancher anderer Früchte, z. B. der Schlehen, wobei es sich wahrscheinlich um ähnliche Erscheinungen handelt.“

Was zunächst die in Frage stehenden 1908er Weine betrifft, so ist es auch uns in Oppenheim aufgefallen, daß sie einen verhältnismäßig großen Säureverlust aufweisen, ohne daß man diesen aber gerade als besonders abnorm für unsere Weine bezeichnen könnte. Bei 15 Oppenheimer erstklassigen Naturweinen betrug, wie aus nebenstehender Tabelle[1]) zu ersehen ist, der Säurerückgang z. B. bereits

[1]) Vergl. II. Jahresbericht der Großh. Wein- und Obstbaumschule in Oppenheim. Oppenheim 1910. S. 123.

Nr.	Gelesen am	Traubensorte	Lage	Most		Gramm Säure in 1 Liter am 23. 1. 09	Abnahme der Säure in %	Gramm Säure in 1 Liter am 7. 1. 10	Abnahme der Säure in %
				Öchsle-Grade	Gramm Säure in 1 Liter				
1	17. Oktober . .	Österreicher . . .	Schloßberg . .	81	9,30	5,90	36,56	5,40	41,93
2	17. „ . .	Riesling u. Traminer	„ . .	75	11,55	6,40	44,59	6,20	46,32
3	23. „ . .	Österreicher . . .	Zuckerberg . .	80	7,90	5,40	31,64	5,20	34,17
4	22. „ . .	Riesling	„ . .	85	10,80	6,00	44,44	6,00	44,44
5	20. „ . .	Österreicher . . .	Herrenberg . .	84	9,70	5,40	44,33	5,40	44,33
6	21. „ . .	Riesling	„ . .	83	11,20	6,00	46,33	6,00	46,33
7	11. „ . .	Österr. und Riesling	Sackträger . .	83	12,00	5,90	50,83	5,80	51,66
8	9. „ . .	Österreicher . . .	Kreuz . . .	87	11,80	5,60	52,54	5,50	53,38
9	21. „ . .	Riesling	„ . . .	87	10,90	6,60	39,45	6,30	42,20
10	13. „ . .	Österr. und Riesling	Neuweg . . .	73	12,20	6,50	46,72	6,10	50,00
11	13. „ . .	Österreicher . . .	Ebenbreit . .	84	11,10	5,30	52,25	5,30	52,25
12	8. „ . .	„ . . .	Guldenmorgen .	80	10,05	5,10	49,25	5,50	45,27
13	19. „ . .	„ . . .	Eselspfad . .	80	8,90	5,30	40,44	5,30	40,44
14	14. „ . .	„ . . .	Sohlbrunnen .	77	10,90	5,20	52,30	5,20	52,30
15	14. „ . .	Österr. und Riesling	Tafelstein . .	80	11,30	5,50	51,33	5,30	53,09
			Im Mittel:	**81,3**	**10,64**	**5,74**	**45,53**	**5,63**	**46,54**

vor dem ersten Abstich im Durchschnitt 45,53 %; das Maximum desselben war 52,54 %, das Minimum 31,64 %. Der starke Frost war hier in den Nächten vom 20.—24. Oktober eingetreten, wobei die Trauben morgens gefroren waren. Ein Frostgeschmack trat indes in den 1908er Weinen nicht auf.

Die Moste vor dem Frost hatten im Mittel 80° Öchsle und 10,91 ‰ Säure, die nach dem Froste 83,8° Öchsle und 10,50 ‰ Säure. Bei ersteren betrug schließlich der durchschnittliche Säurerückgang 49,04 %, bei letzteren 44,95 %.

In der Fachliteratur über den Weinbau findet man verschiedene Mitteilungen über sogenannte Eisweine. Es sind dies Weine, die aus stark gefrorenen Trauben durch unvollständiges Auspressen, d. h. ohne daß die Trauben dabei vollständig aufgetaut sind, gewonnen werden. Man erhält auf diese Weise konzentrierte Moste mit hohem Zucker- und Säuregehalt. Solche Eisweine sind speziell im Rheingau in den renommiertesten Lagen aus der edelsten Traube, der Rieslingtraube verschiedentlich gewonnen worden. Sie haben teilweise durch ihre ganz hervorragende Qualität und besonders durch ihr wunderbares Bukett eine gewisse Berühmtheit erlangt. Bekannte Jahrgänge in dieser Beziehung sind z. B. die Jahre 1858, 1875, 1890, 1902[1]). Neubauer[2]), Kulisch[3]), Windisch[4]) und andere haben Mitteilungen über solche Weine gemacht. Nach Kulisch wurden z. B. im Rheingau im Jahre 1890 Moste von folgender Beschaffenheit von gefrorenen Trauben gewonnen:

---

[1]) Auch im vergangenen Herbst waren die Trauben in den Nächten vom 4.—7. Oktober in vielen Lagen starken Frösten ausgesetzt. Die sofort darauf geernteten Moste hatten, soweit sie aus Frostlagen stammten, durchgehends hohe Mostgewichte (d. h. bedeutend höhere wie die aus den gleichen Lagen vor dem Frost gelesenen Kreszenzen) und sehr hohe Säuregehalte. Am 10. Oktober wurden dem Laboratorium z. B. zwei Moste zur Untersuchung eingesandt, von denen bei möglichst vollständigem Auspressen der gesamten Maische der eine 97 Grad Öchsle bei 16,20 ‰ Säure und der andere 101 Grad Öchsle bei 16,30 ‰ Säure hatte. Vergl. Fr. Muth, Der 1912er Jahrgang, Weinbau und Weinhandel, 1912, S. 530.

[2]) Nach Kulisch, Weinbau und Weinhandel, 1894, S. 96.

[3]) Kulisch, P., Analysen von 1890er Rheingauer Mosten. Weinbau und Weinhandel 1890, S. 451—453. Ferner: „Über die Gewinnung konzentrierter Moste aus gefrorenen Trauben“. Ebenda 1894, S. 96 und 97.

[4]) Windisch, K., Über die Gewinnung konzentrierter Moste aus gefrorenen Trauben. Jahresbericht der Königl. Lehranstalt Geisenheim, Jahrg. 1902 und 1903. Paul Parey, Berlin.

Gemarkung	Lage	Traubensorte	Öchsle-Grade	Säure pro Mille
Geisenheim	Morschberg	Riesling	140	13,30
„	Kläuserweg	„	105,5	8,20
„	Mäuerchen	„	111,5	8,70
Winkel	Ansbach	„	138	13,20

Die Analysenergebnisse einiger Weine von derartigen Mosten nach dreijährigem Ausbau sind in der folgenden Tabelle nach den Angaben von Kulisch zusammengestellt:

Bezeichnung des Weines	Spez. Gewicht bei 15° C.	In 100 ccm Wein sind enthalten g									Polarisation 200 mm-Rohr ° Wild
		Alkohol	Säure	Extrakt	Zucker	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Asche	
Hattenheimer	1,00786	12,18	0,73	6,69	3,38	0,070	0,013	0,020	0,048	0,207	— 4,3
„	1,03953	10,77	1,02	14,06	9,94	0,083	0,019	0,027	0,057	0,244	— 11,6
Geisenheimer	1,00287	12,18	0,96	5,70	1,82	0,064	0,015	0,023	0,044	0,201	— 1,8
Winkeler	1,04570	10,17	1,14	15,60	10,69	0,072	0,017	0,026	0,053	0,205	— 12,1

Man hat im Rheingau in den letzten Jahren die Produktion von solchen Eisweinen nicht mehr betrieben. Diese können nämlich, wie der Praktiker sagt, leicht zu hart und unharmonisch ausfallen und auch beim Ausbau Schwierigkeiten machen, was bei ihrer chemischen Zusammensetzung verständlich ist.

Über die bereits in der Anfrage, die den Anfang dieser Abhandlung bildet, erwähnten Versuche[1]) über den Einfluß des Frostes auf den Säuregehalt des Weines ist folgendes zu bemerken. In Klosterneuburg wurden reife Trauben am Speicher dem Frost ausgesetzt, so daß die Trauben wiederholt zusammenfroren und wieder auftauten. Der wesentlich geringere Säuregehalt bei höherem Alkoholgehalt, den der Wein aus solchen gefrorenen Trauben gegenüber dem Kontrollwein hatte, weist nach der Ansicht des Versuchsanstellers jedenfalls darauf hin, daß dabei neben der Wirkung des Frostes auch jene der Edelfäule in Betracht kommt.

Die in der Anfrage und in ihrer Beantwortung aufgeworfenen Fragen veranlaßten mich, diese soweit wie möglich experimentell zu verfolgen. Über die bisher angestellten Versuche will ich heute berichten.

---

[1]) Babo und Mach, Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft, Berlin 1906, II. Band, S. 352.

Zunächst kam es uns darauf an, den Einfluß des Frostes auf die wichtigsten Bestandteile des Mostes und im Zusammenhang damit auf den Verlauf der Gärung bei verschiedenem Reifegrad der Trauben zu verfolgen. Bevor ich auf die Versuche selbst eingehe, sei noch auf die wichtigste Literatur über die Zusammensetzung der Trauben und ihrer einzelnen Bestandteile sowie über das Erfrieren der Pflanzen eingegangen. Über ersteren Gegenstand findet man alles Wesentliche schön zusammengestellt in dem Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft von Babo und Mach[1]). Bezüglich der Literatur über das Erfrieren der Pflanzen sei in erster Linie auf eine Arbeit von E. Schaffnit[2]) verwiesen, die im November 1910 erschienen ist. Außerdem sei noch auf den Abschnitt „Wärmemangel" in dem Handbuch der Pflanzenkrankheiten von Sorauer[3]) aufmerksam gemacht.

Was speziell noch die Vorgänge beim Gefrieren der Traube betrifft, die für die Praxis der Weinbereitung von Wichtigkeit sind, so ist auf eine Abhandlung von Müller-Thurgau[4]) sowie auf die entsprechenden Abschnitte in den Handbüchern über Weinbereitung zu verweisen. Es seien hier nur die von Dahlen[5]), Neßler-Windisch[6]) und Babo und Mach[7]) genannt.

Die ersten Gefrierversuche mit Trauben habe ich im Herbst 1910 ausgeführt. Die Trauben wurden bei den Versuchen teils abgeschnitten, teils am Stock gelassen. In letzterem Falle wurden die Trauben vorsichtig und sorgfältig zuerst mit dünnem Pergamentpapier und dann mit Billrotbatist eingehüllt. Das Umhüllungsmaterial wurde an der Stielbasis der Trauben mit Bindfaden zusammengebunden. Man brachte sodann unter die einzelnen so

---

[1]) Babo und Mach, Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft, III. Auflage, Berlin, Parey, 1909, Bd. I, S. 102—127 und ferner das Literaturverzeichnis S. 171 bis 176.

[2]) Schaffnit, E., Studien über den Einfluß niederer Temperaturen auf die pflanzliche Zelle. Arbeiten aus der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg, Berlin 1910, S. 93—144.

[3]) Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Berlin, Parey, 1909, I. Bd., S. 497—634.

[4]) Müller-Thurgau, H., Erfrorene Trauben und Frostgeschmack des Weines. Weinbau und Weinhandel, 1887, S. 402—404.

[5]) Dahlen, H. W., Weinbereitung, Braunschweig 1882, S. 782—783.

[6]) Neßler-Windisch, Die Bereitung, Pflege und Untersuchung des Weines, Stuttgart 1908, S. 39—43.

[7]) Babo und Mach, Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft, Berlin 1910, Bd. II, S. 358—360.

geschützten Trauben kleine viereckige Holzkistchen von 15 cm Durchmesser, um sie mit der Gefriermischung umgeben zu können. Diese Kistchen wurden je nach den Verhältnissen an den Drähten der Unterstützungsvorrichtung oder an eigens zu diesem Zweck in den Boden gesteckten Pfählen aufgehängt und festgehalten. Es wurden zu den einzelnen Versuchen je drei reichlich tragende Österreicher-Stöcke herangezogen. Nach Möglichkeit verfuhr man dabei so, daß an den einzelnen Tragreben jedes Stockes abwechslungsweise die eine über die andere Traube in den Gefrierkasten kam, um ein möglichst gleichmäßiges und vergleichbares Material zur Untersuchung zu bekommen. Als Kältemischung diente eine solche von Eis und Kochsalz, die mit einem Löffel vorsichtig in das Kistchen gebracht wurde, bis die eingehüllten Trauben ganz damit umgeben waren. Von Zeit zu Zeit wurde die Gefriermischung nachgefüllt.

Bei den Versuchen mit abgeschnittenen Trauben verwendete ich die bekannten Weckschen Konservengläser mit weiter Öffnung. Die mit Trauben gefüllten, mit dem Deckel verschlossenen Konservengläser kamen in eine größere Holzkiste, auf deren Boden eine etwa 12 cm hohe Eis-Kochsalzmischung sich befand und wo sie mit dieser vollständig und in genügend dichter Schicht umgeben wurden. Ein Nachfüllen war dabei in der Regel nicht nötig. Auch hier verteilte man die Trauben nach ihrer Reife und ihrer sonstigen Beschaffenheit möglichst gleichmäßig auf die einzelnen Partien, ohne daß es, wie speziell der Versuch I zeigt, gelungen ist, diesen Zweck stets mit Sicherheit zu erreichen.

Versuch Nr. I,

ausgeführt am 3. November 1910.

Von drei Österreicher-Stöcken in der Oppenheimer Lage Schloßberg wurden die Trauben teilweise unter den bereits erwähnten Vorsichtsmaßregeln abgeschnitten und in drei Partien verteilt, während ein anderer Teil der Trauben zum Versuch Nr. II noch am Stock verblieb.

a) Trauben sofort nach der Sortierung gemaischt, ausgepreßt, filtriert und der Most zur Untersuchung verwandt.

b) Trauben in Konservengläsern um 11 h. morgens in die Kältekiste gebracht, Lufttemperatur um 12 h. + 8° C., Temperatur der Kältemischung — 21,5° C. Um 5 h. nachmittags wurden die Gläser aus der Kältemischung herausgenommen, die Trauben sofort gemaischt, nach dem Auftauen sofort ausgepreßt, filtriert und der Most zur Untersuchung verwendet.

c) Die Trauben wurden in derselben Weise behandelt wie bei b, nur ließ man sie nach dem Herausnehmen aus der Gefriermasse noch 24 Stunden vor dem Maischen im Laboratorium stehen und auftauen.

Das Ergebnis der Untersuchung war folgendes:

	a.	b.	c.
Mostgewicht in Öchsle-Graden . . .	72,3	68,5	71,2
Gesamtsäure im Liter als Weinsäure, angegeben in Gramm . . .	10,00	8,00	9,00
Extrakt in 100 ccm in Gramm . .	18,35	17,18	18,03
Zucker „ „ „ „ . .	14,38	12,96	12,15
Zuckerfreier Extrakt in 100 ccm in Gramm	3,97	4,22	5,88
Stickstoff in 100 ccm in Gramm . .	0,177	0,187	0,189
Mineralbestandteile in 100 ccm in Gramm	0,683	0,778	0,808

Je 50 ccm Most wurden mit der gleichen Menge Reinhefe (Rasse Oppenheimer Kreuz) geimpft und bei 15^0 vergoren, d. h. die

Nach Tagen	a.		b.		c.	
	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm
1	0,23	0,23	0,20	0,20	0,25	0,25
2	0,23	0,46	0,19	0,39	0,15	0,40
3	0,94	1,40	0,75	1,14	0,85	1,25
4	0,91	2,31	0,70	1,84	0,83	2,08
5	0,44	2,75	0,34	2,18	0,39	2,47
6	0,27	3,02	0,31	2,49	0,32	2,79
7	0,14	3,16	0,20	2,69	0,24	3,03
8	0,08	3,24	0,05	2,74	0,00	3,03
9	0,01	3,25	0,09	2,83	0,06	3,09
10	0,07	3,32	0,10	2,93	0,06	3,15
11	0,00	3,32	0,04	2,97	0,03	3,18
12	0,02	3,34	0,02	2,99	0,02	3,20
13	0,00	3,34	0,00	2,99	0,00	3,20
14	0,01	3,35	0,00	2,99	0,05	3,21
17	0,10	3,45	0,15	3,14	0,05	3,30

Gärfläschchen standen im Laboratorium, dessen Temperatur möglichst auf 15° C. gehalten wurde. Den Gärungsverlauf zeigt die vorstehende Tabelle.

Der Wein wurde auf seinen Gehalt an Extrakt, Asche und Gesamtsäure untersucht, wobei zur Bestimmung der beiden ersteren Bestandteile 25 ccm, zur Ermittelung der Säure 10 ccm verwendet wurden.

	a.	b.	c.
Extrakt in 100 ccm Wein in Gramm	3,08	3,89	3,34
Mineralbestandteile in 100 ccm Wein in Gramm	0,517	0,768	0,691
Gesamtsäure in 100 ccm Wein in Gramm	0,875	0,800	0,800

Über die Beschaffenheit der Weine ist sonst noch zu bemerken:

a) Geschmack und Geruch tadellos; die Farbe des klaren Weines ist gelb, die des Trubes braun.

b) Starker Frostgeschmack; die Farbe des klaren Weines ist etwas dunkler wie bei a, der Trub ist hellrötlich gefärbt.

c) Sehr starker und intensiver Frostgeschmack; der klare Wein ist dunkelgelb, der Trub schmutzig dunkelbraun. Der Trub zeigt bei sämtlichen drei Weinen nur ruhende Hefe unter dem Mikroskop.

Versuch Nr. II.

Wie bereits erwähnt, blieb ein Teil der Trauben noch an den Stöcken hängen. Diese wurden am 10. November 1910 zu dem Versuch Nr. II verwendet. Dabei ließ man die Hälfte der noch vorhandenen Trauben am Stock gefrieren, um sie nach 2tägigem Auftauen mit den ungefrorenen Trauben zu ernten und zu untersuchen. Das Wetter war während dieser zwei Tage kalt, naß und regnerisch (am 10. November 2,5 mm Niederschlag), am 11. November fielen morgens auch Schneeflocken. Das Temperaturmittel war am 10. November 2,9° C., das Maximum 6,0° C., das Minimum 0,8° C.; am 11. November sind die entsprechenden Daten: Mittel 3,7° C., Maximum 5,5° C. und Minimum 0,0° C. Die relative Luftfeuchtigkeit betrug am 10. November im Mittel 83 %, am 11. November 80 %. Die Windrichtung war Südwest und West, die Bewölkung stark.

Das Ergebnis der Untersuchung war:

	Ungefrorene Trauben	Am Stock gefrorene Trauben
Mostgewicht in Öchsle-Graden . . .	71,0	65,5
Gesamtsäure pro 1 Liter in Gramm .	8,75	8,75
Flüchtige Säure pro 1 Liter in Gramm	—	0,067
Extrakt in 100 ccm Most in Gramm .	17,73	16,14
Zucker „ „ „ „ „ .	14,88	13,34
Zuckerfreier Extrakt in 100 ccm Most in Gramm	2,85	2,80
Mineralbestandteile in 100 ccm Most in Gramm	0,527	0,548
Stickstoff in 100 ccm Most in Gramm	0,1798	0,175
Gerbstoff-Reaktion nach Neßler . .	stärker wie bei dem Moste der gefrorenen Trauben	schwächer wie bei dem Moste der ungefrorenen Trauben

Der Most von den gefrorenen Trauben setzte beim Filtrieren außerordentlich viel Satz ab. Der Gärversuch mit 50 ccm dieses Mostes nach der Impfung mit Reinhefe bei 15⁰ C. ergab folgendes:

Nach Tagen	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm
1	0,02	0,02
2	1,28	1,30
3	0,22	1,52
4	0,56	2,08
5	0,05	2,13
6	0,47	2,60
7	0,10	2,70
8	0,16	2,86
9	0,10	2,96

Der Wein enthielt in 100 ccm in Gramm:

Extrakt	2,68
Gesamtsäure	0,812
Mineralbestandteile	0,470

Der Wein war blaßgelb, klar; er hatte nur einen schwachen Frostgeschmack. Der Trub war gelblichbraun, zeigte unter dem Mikroskop nur ruhende Hefe.

Versuch Nr. III,

ausgeführt am 19. November 1910 mit überreifen Österreicher-Trauben aus der Oppenheimer Lage Herrenberg.

Versuchsanordnung wie beim Versuch Nr. 1, nur mit dem Unterschied, daß die Trauben bei c nach dem Herausnehmen aus der Gefrierkiste vor dem Maischen 4 Tage auf einem Netz im Speicher lagen.

	a.	b.	c.
Gewicht der gemaischten Trauben in Gramm	570	596	538 [1])
ccm des gewonnenen Mostes . . .	420	422	385
Mostgewicht in Öchsle-Graden . .	67	77	71
Gesamtsäure im Liter in Gramm .	9,10	8,30	7,70
Gesamtweinsteinsäure im Liter in Gramm	4,225	2,425	3,725
Flüchtige Säure im Liter in Gramm	0,03	0,084	0,096
Extrakt in 100 ccm Most in Gramm	16,70	18,90	17,58
Zucker „ „ „ „ „	13,67	15,79	14,98
Zuckerfreier Extrakt in 100 ccm Most in Gramm	3,03	3,11	2,60
Stickstoff in 100 ccm Most in Gramm	0,206	0,242	0,219
Mineralbestandteile in 100 ccm Most in Gramm	0,456	0,603	0,611
Gerbstoff-Reaktion nach Neßler . .	mittel	am stärksten	am schwächsten

Je 100 ccm Most wurden mit derselben Menge Reinhefe geimpft und bei 15° C. im Laboratorium vergoren. Den Gärungsverlauf zeigt nachstehende Tabelle.

Tage	a.		b.		c.	
	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm
1	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,03
2	0,57	0,57	0,46	0,48	0,51	0,54
3	0,93	1,50	1,00	1,48	1,01	1,55
4	0,87	2,37	0,92	2,40	1,00	2,55

[1]) Das Gewicht der gefrorenen Trauben betrug 567 Gramm, es waren somit während des Liegens vor dem Maischen 29,0 = 5,1 % Wasser verdunstet.

Tage	a.		b.		c.	
	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm
5	0,76	3,13	0,77	3,17	0,83	3,38
6	0,54	3,67	0,68	3,85	0,50	3,88
7	0,39	4,06	0,37	4,22	0,55	4,43
8	0,26	4,32	0,37	4,59	0,44	4,87
9	0,33	4,65	0,36	4,95	0,36	5,23
10	0,49	5,14	0,69	5,64	0,66	5,89
11	0,39	5,53	0,62	6,26	0,49	6,38
12	0,26	5,79	0,29	6,55	0,20	6,58
13	0,18	5,97	0,20	6,75	0,13	6,71
14	0,02	5,99	0,09	6,84	0,03	6,74
15	0,05	6,04	0,13	6,97	0,09	6,83
16	0,10	6,14	0,09	7,06	0,08	6,91
17	0,01	6,15	0,03	7,09	0,01	6,92
18	0,00	6,15	0,03	7,12	0,00	6,92
19	0,04	6,19	0,03	7,15	0,03	6,95
20	0,03	6,22	0,05	7,20	0,04	6,99
21	0,04	6,26	0,05	7,25	0,00	6,99
22	0,00	6,26	0,05	7,30	0,04	7,03
23	0,01	6,27	0,02	7,32	0,03	7,06
24	0,02	6,29	0,01	7,33	0,03	7,09
25	0,02	6,31	0,01	7,34	0,02	7,11
26	0,01	6,32	0,03	7,37	0,02	7,13
31	0,00	6,32	0,06	7,43	0,05	7,18
32	0,04	6,36	0,02	7,45	0,09	7,27
33	0,02	6,38	0,05	7,50	0,06	7,33
34	0,00	6,38	0,07	7,57	0,07	7,40
35	0,00	6,38	0,04	7,61	0,03	7,43
36	0,02	6,40	0,04	7,65	0,02	7,45
37	0,01	6,41	0,02	7,67	0,05	7,50
38	0,01	6,42	0,03	7,70	0,03	7,53
54	0,00	6,42	0,07	7,77	0,10	7,63

Da nach 27 Tagen eine Abnahme der Kohlensäure nicht mehr zu konstatieren war, wurden die Gläser nicht mehr gewogen. Nach einigen Tagen zeigte sich aber wieder eine deutliche Kohlensäureentwicklung, speziell bei b und c, aus welchem Grunde der Kohlensäureweggang durch die Wägung wieder konstatiert wurde. Wie das Resultat der Weinuntersuchung zeigt, dreht es sich bei dieser

nachträglichen Kohlensäureentwicklung um die bakterielle Säuregärung.

Das Ergebnis der Weinuntersuchung war folgendes:

	a.	b.	c.
Extrakt in 100 ccm Wein in Gramm .	2,98	3,38	2,94
Gesamtsäure in 100 ccm Wein in Gramm	0,875	0,450	0,400
Mineralbestandteile in 100 ccm Wein in Gramm	0,398	0,586	0,508
Alkalität der Asche pro 100 ccm Wein in ccm Normallauge	3,60	5,00	4,33
Alkalität pro 1,0 Asche in ccm Normallauge	9,05	8,53	8,52

Beschaffenheit der Weine:

a) Der Wein ist schön hell und klar, seine Farbe ist gelblich, sein Geschmack rein, aber etwas sauer. Der Trub ist bräunlich. Er hat sehr viele große Weinsteinkristalle; unter Mikroskop zeigt er ruhende Hefe.

b) Der Wein ist sehr trüb, rötlichbraun; er hat einen ausgesprochenen Frostgeschmack. Der Trub ist kupferbraun. Weinsteinkristalle sind mit bloßem Auge darin nicht zu erkennen. Das Mikroskop zeigt sehr zahlreiche kleine Weinsteinkristalle, ruhende Hefe sowie Diplokokken, letztere in Massen. Bei intensivem Lüften verschwindet der Frostgeschmack fast vollständig.

c) Der Wein ist schwach gefärbt; seine Farbe ist rötlichbraun; er hat einen schwachen Frostgeschmack, der wesentlich geringer ist wie bei b. Er schmeckt etwas leer. Der hellgelbe Trub ist auffallend gering; er zeigt unter dem Mikroskop dieselben Verhältnisse wie der von b.

Versuch IV,

ausgeführt am 19. September 1911 mit den Trauben von drei Österreicher-Stöcken im Anstaltsweinberg am Zuckerberg.

Gefrierzeit von morgens 11 h. bis nachmittags 4 h. Durchschnittliche Lufttemperatur + 20° C., durchschnittliche Temperatur der Gefriermischung — 10° C. Durch Umstellen der Stöcke mit Brettern wurden diese während des Versuches vor direkter Bestrahlung durch die Sonne geschützt.

Das Ergebnis der Mostuntersuchung war folgendes:

Behandlung der Trauben	Mostgewicht in Öchsle-Graden	Gesamtsäure pro Mille als Weinsäure angegeben in Gramm	Mineral-bestandteile pro 100 ccm in Gramm	Aschenalkalität pro 100 ccm in ccm Normallauge	Aschenalkalität pro 1,0 Gramm Asche in ccm Normallauge	Gesamtstickstoff in 100 ccm in Gramm
a) Nicht gefroren . . .	81,5	5,45	0,4295	5,50	12,80	0,074
b) Gefroren, vor dem Auftauen gemaischt . .	82,5	5,15	0,4640	5,00	10,77	0,082
c) Gefroren, nach weiterem 24stündigen Hängen und vollständigem Auftauen gemaischt .	84,0	4,05	0,7235	5,87	8,11	0,091

Dieser Versuch wurde ganz besonders sorgfältig durchgeführt; auf einen Gärversuch wurde dabei aus Rücksicht für den Materialverbrauch verzichtet, um die Analysenergebnisse für alle Fälle durch eventuelle Wiederholung der einzelnen Analysen prüfen zu können. Über die Witterung an den beiden Versuchstagen sei noch folgendes bemerkt. Am 20. September mittags fielen von 11 h. 36 Min. bis 12 h. 10 Min. einige Regentropfen. Am 19. September zeigte der Sonnenscheinmesssr 6,8 Stunden, am 20. September 3,7 Stunden. Die relative Luftfeuchtigkeit betrug an den beiden Tagen im Durchschnitt 64 %, das Temperaturmittel war am 19. September 15,4° C. und am 20. September 16,5° C. Die Luftbewegung war schwach, es war vorherrschend Südwestwind. Am 19. September war mittags klarer Himmel, abends und am nächsten Morgen war starke Bewölkung, die gegen Mittag schwächer wurde.

Die Trauben der Versuchsstöcke waren bereits gleichmäßig weich. Charakteristisch für die 1911er Österreicher-Stöcke ist die auffallend geringe Säure. Sie betrug für sämtliche im Laboratorium unserer Anstalt untersuchten Österreicher-Moste[1]) aus den Oppenheim-Dienheimer Lagen im Mittel nur 6,23 ‰ bei 87,97° Öchsle.

Der Versuch zeigt, daß durch den Frost eine Erhöhung des Öchsle-Gewichtes, der Asche und des Stickstoffs im Moste eintritt, während der Säuregehalt und die Alkalität der Mineralbestandteile geringer wurden; durch das Hängenlassen der Trauben am Stock nach dem Frost bei warmer und niederschlagsfreier Witterung schreitet die Veränderung in der Zusammensetzung des Mostes in der angegebenen Richtung noch wesentlich fort.

[1]) Vergleiche: „Der 1911er Jahrgang und seine Behandlung“ von Fr. Muth. Weinbau und Weinhandel, 1911, S. 559.

Im September 1911 wurde auch ein kleiner Gefrierversuch mit Most von Österreicher-Trauben gemacht. Der klar filtrierte Most zeigte nach dem Gefrieren und Wiederauftauen eine intensiv rötliche Farbe und eine starke Trübung, die sich auch durch wiederholtes Filtrieren nicht vollständig beseitigen ließ. Es sei noch bemerkt, daß der nicht gefrorene Most vor der Analyse genau so oft durch ein Analysenfilter von derselben Größe wie der gefrorene fiftriert wurde. Der Most hatte $86{,}3^0$ Öchsle und $6{,}30\,^0/_{00}$ Säure. Das Öchsle-Gewicht zeigte nach dem Versuche keine mit der Mohr-Westfahlschen Wage nachweisbare Veränderung. Die Säure sowie der Stickstoffgehalt dagegen ergaben eine ganz kleine Verminderung: erstere ging von $6{,}30\,^0/_{00}$ auf $6{,}20\,^0/_{00}$ herab und letzterer sank von 0,0765 auf 0,0728 Gramm in 100 ccm.

Bekanntlich hat man in der Praxis versucht, durch Gefrierenlassen von Mosten diese zu konzentrieren, um auf diese Weise Süßweine zu gewinnen[1]). Die Resultate dieses Verfahrens haben bisher nicht befriedigt. Scala sagt: „In der Tat sind alle konzentrierten Weine, aber insbesondere jene durch Vereisung des Gefrierwassers erzeugten, unharmonische Produkte, die, dem hohen Alkoholgrad entsprechend, leer, gezehrt und brenzlich schmecken und den charakteristischen Sirup- und Alkoholgeruch übermäßig gallisierter und alkoholisierter Naturweine aufweisen.“ Auch über den direkten Einfluß des Frostes auf die Zusammensetzung des Weines liegen Beobachtungen vor. Rousseaux[2]) gibt an, daß sich im Mittel seiner Untersuchungen die gefrorenen französischen Weine von den Kontrollweinen folgendermaßen unterschieden.

Im gefrorenen Wein fanden sich, auf 1 Liter berechnet:

Trockenextrakt	1,31	Gramm	weniger
Säure	0,29	„	„
Weinstein	1,06	„	„
Summe von Alkohol und Säure	0,29	„	„
Verhältnis von Alkohol und Extrakt	0,35	„	mehr.

Der Alkoholgehalt blieb gleich.

[1]) Vergleiche darüber: Babó und Mach, Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft, II. Band, S. 454—455, Berlin 1912 und ferner Allgemeine Weinzeitung, Wien 1908, S. 353—356 (Scala Hermengild, Die gewerbliche Anwendung der Konzentration des Mostes und Weines).

[2]) Rousseaux, Eugène, Welche Veränderungen erleidet der Wein durch Gefrieren und Wiederauftauen. Weinbau und Weinhandel, 1907, S. 439.

Versuch V,

ausgeführt am 8. November 1911 mit abgeschnittenen Österreicher-Trauben von der Lage Herrenberg. Trauben überreif, aber nicht faul. Gefrierzeit 10 Stunden, Temperatur des Gefriermasse — 16° C. Trauben sofort nach dem Herausnehmen der Gläser aus der Kältekiste gemaischt.

Ergebnis der Untersuchung.

	Most von nicht gefrorenen Trauben	Most von gefrorenen Trauben
Mostgewicht in Öchsle-Graden	96,0	95,4
Gesamtsäure in Gramm pro 100 ccm Most	0,435	0,390
Zucker „ „ „ „ „	21,70	21,48
Stickstoff „ „ „ „ „	0,0988	0,0988
Asche „ „ „ „ „	0,3872	0,4360
Wasserlöslicher Teil der Asche in Gramm pro 100 ccm Most	0,3236	0,3604
Wasserunlöslicher Teil der Asche in Gramm pro 100 ccm Most	0,0636	0,0756
Prozente der wasserlöslichen Aschenbestandteile	83,57	82,66
Prozente der wasserunlöslichen Aschenbestandteile	16,43	17,34
Alkalität der Gesamtasche pro 100 ccm Most in ccm Normallauge	4,00	4,20
Alkalität der Asche pro 1 Gramm in ccm Normallauge	10,33	9,63
Alkalität des wasserlöslichen Teiles der Asche von 100 ccm Most in ccm Normallauge	2,80	3,33
Alkalität des wasserunlöslichen Teiles der Asche von 100 ccm Most in ccm Normallauge	1,20	0,87
Alkalität der wasserlöslichen Aschenbestandteile pro 1 Gramm in ccm Normallauge	8,65	9,24
Alkalität der wasserunlöslichen Aschenbestandteile pro 1 Gramm in ccm Normallauge	18,87	11,50

Gärungsverlauf bei konstant 20° C. im Thermostat, 100 ccm Most + 0,1 ccm Reinhefe.

Tage	Most von nicht gefrorenen Trauben		Most von gefrorenen Trauben	
	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,14	0,14	0,00	0,00
3	0,39	0,53	0,01	0,01
4	0,71	1,24	0,66	0,67
5	1,30	2,54	2,64	3,31
6	1,51	4,05	3,52	6,83
7	1,71	5,76	2,80	9,63
8	1,61	7,37	0,48	10,11
9	0,89	8,26	0,02	10,13
10	0,84	9,10	0,03	10,16
11	0,55	9,65	0,01	10,17
12	0,26	9,91	0,01	10,18
13	0,13	10,04	0,02	10,20
14	0,08	10,12	0,01	10,21
15	0,13	10,25	0,01	10,22
16	0,03	10,28	0,00	10,22
17	0,01	10,29	0,00	10,22
27	0,34	10,63	0,10	10,32

Ergebnis der Weinuntersuchung.

	Wein von nicht gefrorenen Trauben	Wein von gefrorenen Trauben
Extrakt pro 100 ccm Wein in Gramm . .	2,224	2,655
Zuckerfreier Extrakt pro 100 ccm Wein in Gramm	2,184	2,585
Gesamtsäure pro 100 ccm Wein in Gramm	0,3525	0,3225
Asche „ „ „ „ „	0,2608	0,3056
Alkalität der Asche pro 100 ccm Wein in ccm Normallauge	2,46	3,33

	Wein von nicht gefrorenen Trauben	Wein von gefrorenen Trauben
Alkalität pro 1 Gramm Asche in ccm Normallauge	9,43	10,89
Reaktion auf Nitrate mit Diphenylamin-Schwefelsäure	negativ	ganz schwach positiv
Eisenreaktion der Asche nach deren Aufnahme mit Salzsäure und Oxydation mit chlorsaurem Kali	schwächer wie bei gefrorenen Trauben	stärker wie bei nicht gefrorenen Trauben

Die Gärung verlief, wie die Gärungstabelle zeigt, bei dem Moste der gefrorenen Trauben sehr rasch und energisch. Der Wein wurde schnell klar, der Trub war weißgelb; er zeigte unter dem Mikroskop außer Weinsteinkristallen nur ruhende Hefe und keine Bakterien. Letzterer Befund wurde auch beim schmutziggelben Trub des Weines von den nicht gefrorenen Trauben gemacht; dagegen wies der Trub viel Weinsteinkristalle auf. Die Gärung verlief etwas schleppend; der Wein klärte sich nur sehr langsam. Die Reinhefe wurde den Mosten in der Weise beigegeben, daß man von der frisch abgesetzten Hefe einer Reinkultur der Rasse „Oppenheimer Kreuz“ 1 ccm in einem graduierten Reagenzzylinder abmaß, mit sterilisiertem, destilliertem Wasser auf 10 ccm verdünnte, recht gut durchschüttelte und mit einer graduierten Pipette zu jedem der beiden Moste 1 ccm gab.

Auch bei diesem Versuch sehen wir wieder eine wesentliche Zunahme der Asche des Mostes und eine Abnahme der Aschenalkalität durch den Frost. Dabei nimmt der wasserlösliche Teil der Asche ab, der wassernichtlösliche Teil zu, umgekehrt wird die Alkalität des letzteren kleiner, die des ersteren größer. Auffallend ist, daß bei der Weinasche, im Gegensatz zum Versuche Nr. III, die Alkalität bei dem Gärungsprodukt der gefrorenen Trauben größer ist wie bei dem der nicht gefrorenen. Es beruht dies wohl auf zwei Faktoren: auf der starken Ausscheidung des „wasserunlöslichen Aschenteiles“ des Mostes mit zunehmendem Alkoholgehalt und auf dem Verbrauch eines Teiles der genannten Aschenbestandteile zur Hefenernährung, so daß im Wein der schon an sich dem Most ungefrorener Trauben gegenüber überwiegende „wasserlösliche Anteil“ der Mostasche überwiegt.

Versuch Nr. VI,

ausgeführt am 1. Mai 1912 mit gekauften weißen, spanischen Trauben.

Diese Untersuchung wurde in der genannten Zeit mit gekauften Trauben ausgeführt, weil es die laufenden Arbeiten gerade erlaubten. Im Herbst machen letztere derartige Versuche oft unmöglich. Gefrierzeit 10 Stunden, Temperatur der Kältemischung — 14° C. Trauben nach dem Herausnehmen aus der Kältemischung sofort gemaischt.

Ergebnis der Untersuchung.

	Nicht gefrorene Trauben	Gefrorene Trauben
Gewicht der Trauben in Gramm	1785	1785
ccm des daraus gewonnenen Mostes . . .	1195	1082
Prozente der Mostausbeute	66,95	60,62
Mostgewicht in Öchsle-Graden	81,8	88,60
Gesamtsäure im Liter in Gramm (als Weinsäure berechnet)	2,80	2,20
Gesamtweinsäure im Liter in Gramm . .	1,68	1,25
Flüchtige Säure „ „ „ „ . .	0,00	0,00
Der nach Abzug der Weinsäure verbleibende Säurerest (als Weinsäure berechnet) in Gramm im Liter	1,12	0,95
Mineralbestandteile in 100 ccm Most in Gramm	0,501	0,4644
Alkalität der Asche pro 100 ccm Most in ccm Normallauge	4,50	4,06
Alkalität der Asche pro 1 Gramm in ccm Normallauge	8,98	8,74
Gesamtstickstoff in 100 ccm Most in Gramm	0,0224	0,0310
Durch Alkohol fällbarer Stickstoff in 100 ccm Most in Gramm	0,0093	0,0187
Koagulierbarer Stickstoff in 100 ccm Most in Gramm	0,0030	0,0021
Albumosen-Stickstoff in 100 ccm Most in Gramm	0,0018	0,0016
Pepton-Stickstoff „ „ „ „ „	0,0014	0,0009
Ammoniak-Stickstoff „ „ „ „ „	0,0023	0,0033
Amid-Stickstoff „ „ „ „ „	0,0014	0,0007
Der zum bestimmten Gesamtstickstoff fehlende Stickstoff in 100 ccm Most in Gramm	0,0032	0,0037

Gärungsverlauf bei 20° C.
100 ccm Most + 0,1 ccm Reinhefe.

Tage	Most der nicht gefrorenen Trauben		Most der gefrorenen Trauben	
	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm
3	1,10	1,10	1,05	1,05
4	1,67	2,77	2,27	3,32
5	1,73	4,50	2,15	5,47
6	1,29	5,79	1,58	7,05
7	0,96	6,75	1,11	8,16
8	1,17	7,92	1,02	9,18
9	0,34	8,26	0,27	9,45
10	0,18	8,44	0,09	9,54
11	0,10	8,54	0,05	9,59
12	0,12	8,66	0,06	9,65
13	0,05	8,71	0,06	9,71
14	0,08	8,79	0,06	9,77
15	0,02	8,81	0,05	9,82
16	0,00	8,81	0,00	9,82

Ergebnis der Weinuntersuchung.

	Wein von nicht gefrorenen Trauben	Wein von gefrorenen Trauben
Zuckerfreier Extrakt pro 100 ccm Wein in Gramm	1,82	2,00
Gesamtsäure (als Weinsäure berechnet) pro 100 ccm Wein in Gramm . . .	0,27	0,27
Mineralbestandteile pro 100 ccm Wein in Gramm	0,404	0,394
Alkalität der Asche pro 100 ccm Wein in ccm Normallauge	3,20	3,33
Alkalität der Asche pro 1 Gramm in ccm Normallauge	7,92	8,45

Der Wein lag nach dem Abstich von der Hefe noch 47 Tage im Keller; beim Abstich selbst hatte der Wein von den gefrorenen Trauben 0,305 Gramm, der von den nicht gefrorenen 0,320 Gramm

Gesamtsäure in 100 ccm. Der Wein selbst hatte eine bei der Verwendung von weißen Trauben recht eigentümliche „Schillerfarbe“, die bei dem aus den gefrorenen Trauben bedeutend intensiver war.

Die Ergebnisse dieses Versuches bestätigen zunächst die der früheren. Auch dieses Mal gärt der Most von den gefrorenen Trauben unter gleichen Bedingungen rascher und energischer. Die Säure nimmt durch den Frost wieder ab; es ist nun recht interessant, daß dieser Säurerückgang, wie die Ergebnisse der Mostuntersuchung zeigen, nicht ausschließlich auf Weinsteinausscheidung zurückzuführen ist, sondern daß auch ein Teil der übrigen freien Säure durch die tiefe Temperatur aus dem Most verschwindet. Wahrscheinlich sind hierbei, wie das Ergebnis der Aschenuntersuchung vermuten läßt, in erster Linie die sauren Phosphate beteiligt, die mit Kalium und anderen Basen zu neutralen Salzen abgesättigt werden. Die Mineralbestandteile haben zwar in der Menge wohl infolge der Weinsteinausscheidung um ein weniges abgenommen, im übrigen stimmt aber auch in diesem Falle speziell die Alkalität der Asche des Mostes und des Weines mit den Ergebnissen der früheren Versuche überein.

Bei dem Versuche Nr. VI und bei dem folgenden Nr. VII wurde der Versuch gemacht, einen Einblick in die Veränderungen zu bekommen, die der Frost bei den verschiedenen Stickstoffverbindungen der Traubenzellen hervorruft. Leider sind wir heute noch nicht in der Lage, eine Bilanz dieser Stickstoffverbindungen aufzustellen[1]). C. Windisch[2]) gibt für einige Traubensäfte z. B. nachstehende Befunde an:

Traubensorte	In 100 ccm Most sind Gramm Stickstoff enthalten in Form von:					
	Gesamtstickstoff	Koagulierbares Eiweiß	Reineiweiß nach Stutzer	durch Alkohol fällbare Verbindungen	Amide	Ammoniak
Frühburgunder	0,1162	0,0035	—	—	0,0180	0,0196
Portugieser . .	0,1484	0	0,0070	—	0,0168	0,0217
Elbling . . .	0,0854	0	0,0041	0,0084	0,0128	0,0161
Sylvaner (Österreicher) . .	0,1190	0	0,0058	0,0084	0,0142	0,0147
Traminer . .	0,1421	0	0,0055	0,0090	0,0179	0,0175
Riesling . . .	0,1036	0	0,0084	0,0126	0,0151	0,0196

[1]) Vergl. hierüber: C. von der Heide und W. O. Baragiola, Beiträge zur Chemie und Analyse des Weines. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1910, S. 1029.

[2]) Windisch, C., Die chemischen Vorgänge beim Werden des Weines, Stuttgart 1906, S. 108.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß gerade diese Veränderungen sowie die der Aschenbestandteile von ganz besonderer Bedeutung für die theoretische Seite unseres Problems sind. Aus diesem Grunde wurde auch dieser Frage weitere Beachtung in dem nachfolgenden Versuch Nr. VII geschenkt.

Versuch Nr. VII,

ausgeführt am 4. November 1912 mit sehr reifen Österreicher-Trauben aus der Lage Herrenberg. Gefrierzeit 10 Stunden, Temperatur der Gefriermischung — 14° C.

	Most von nicht gefrorenen Trauben	Most von gefrorenen Trauben
Mostgewicht in Öchsle-Graden	73,35	70,2
Gesamtsäure pro Mille in Gramm . . .	12,20	11,90
Asche in 100 ccm Most in Gramm . . .	0,3444	0,3688
Wasserlöslicher Teil der Asche in 100 ccm Most in Gramm	0,2764	0,2824
Wasserunlöslicher Teil der Asche in 100 ccm Most in Gramm	0,0680	0,0864
Prozente der wasserlöslichen Aschenbestandteile	80,30	76,60
Prozente der wasserunlöslichen Aschenbestandteile	19,70	23,40
Alkalität der Gesamtasche pro 100 ccm Most in ccm Normallauge	3,19	3,07
Alkalität der Asche pro 1 Gramm in ccm Normallauge	9,26	8,32
Alkalität des wasserlöslichen Teiles der Asche von 100 ccm Most in ccm Normallauge	2,06	2,20
Alkalität des wasserunlöslichen Teiles der Asche von 100 ccm Most in ccm Normallauge	7,45	7,80
Alkalität der wasserlöslichen Aschenbestandteile pro 1 Gramm in ccm Normallauge	1,13	0,87

	Most ven nicht gefrorenen Trauben	Most von gefrorenen Trauben
Alkalität der wasserunlöslichen Aschenbestandteile pro 1 Gramm in ccm Normallauge	16,62	10,10

In der Asche von 100 ccm Most sind enthalten:

Kaliumoxyd	Gramm	0,1541	0,1575
Natriumoxyd	„	0,0146	0,0243
Calciumoxyd	„	0,0138	0,0156
Magnesiumoxyd	„	0,0162	0,0162
Phosphorsäureanhydrid	„	0,0323	0,0374
Schwefelsäureanhydrid	„	0,0289	0,0275

Stickstoff sind in Gramm enthalten in 100 ccm Most	von den nicht gefrorenen Trauben	von den gefrorenen Trauben
Als Gesamtstickstoff	0,1580	0,1540
In Form von durch Alkohol fällbarem Stickstoff	0,0700	0,0601
„ „ „ koagulierbarem Stickstoff . .	0,0047	0,0042
„ „ „ Albumosen-Stickstoff . . .	0,0042	0,0019
„ „ „ Pepton-Stickstoff	0,0028	0,0016
„ „ „ Ammoniak-Stickstoff . . .	0,0203	0,0163
„ „ „ Amid-Stickstoff	—	0,0093

Die Untersuchung der Asche wurde ausgeführt nach den amtlichen Vorschriften, wie sie in dem II. Bande des Handbuches des Weinbaues und der Kellerwirtschaft von Babo und Mach (Berlin 1910) angegeben sind. Die Bestimmung des Stickstoffs in seinen verschiedenen Verbindungsformen erfolgte nach den Vorschriften des König'schen Handbuches der Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe (Berlin 1906). Ich betrachte die bisherigen Untersuchungen in dieser Beziehung nur als einen Versuch, deren Fortsetzung bis zur Erzielung unzweideutiger Resultate ich beabsichtige. Wer sich mit solchen Untersuchungen schon beschäftigt hat, kennt die damit verknüpfte Arbeit und Schwierigkeit. Aus den angeführten Gründen ist es nicht möglich, jetzt schon sichere Schlüsse zu ziehen; ich will mich darauf beschränken, auf das Übereinstimmende und auf das Widersprechende oder wenigstens scheinbar

Widersprechende in den Resultaten der bisherigen Versuche hinzuweisen.

Was zunächst den Gehalt an Gesamtstickstoff in dem Moste von gefrorenen und nicht gefrorenen Trauben betrifft, so beträgt ersterer im Mittel bei den 7 Versuchen 0,1308 Gramm, letzterer 0,1385 Gramm in 100 ccm. Er erfährt somit eine Erhöhung durch den Frost. Die Moste der Trauben, die nach dem Gefrieren aufgetaut und dann erst gemaischt wurden, sind dabei nicht berücksichtigt. Wir haben somit folgende Tabelle:

Versuch Nr.	Stickstoff in Gramm in 100 ccm Most von nicht gefrorenen Trauben	gefrorenen Trauben
I	0,1770	0,1870
II	0,1798	0,1750
III	0,2060	0,2420
IV	0,0740	0,0820
V	0,0988	0,0988
VI	0,0224	0,0310
VII	0,1580	0,1540

Bei vier Versuchen zeigt der Stickstoffgehalt des Mostes eine deutliche Zunahme, bei einem bleibt er gleich und bei zweien weist er eine geringe Abnahme auf. Es ist nun im einzelnen Falle recht schwierig, eine sichere Schlußfolgerung aus dem Ergebnis der Analyse, was übrigens auch für die anderen Bestandteile des Mostes gilt, zu ziehen, erstens wegen der unkontrollierbaren Beschaffenheit der einzelnen zum Versuch verwandten Trauben und dann wegen der schwankenden prozentualen Ausbeute beim Pressen der gemaischten Trauben und der damit veränderlichen Zusammensetzung des Mostes. Dabei spielt vor allem der Umstand mit, daß die einzelnen Partien der Beeren einen verschiedenen Stickstoffgehalt aufweisen. Der sogenannte Hülsenmost enthält nach den Untersuchungen von Mach und Portele mehr Stickstoff, als der aus den übrigen Teilen der Beere gewonnene Saft. Vergl. darüber Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft von Babo und Mach, Berlin 1909, I. Bd., I. Hälfte, S. 120—121. Bei dem Gefrieren des Mostes von normalen Trauben tritt eine geringe Verminderung des Stickstoffgehaltes ein. Auffallend ist der sehr hohe Stickstoffgehalt der 1910er Moste. Es erklärt diese Tatsache jedenfalls teilweise die bekannte Erscheinung, daß die

meisten 1910er Weine ständig umschlagen und trotz aller Behandlung bisher nicht dauernd haltbar zu machen waren.

Was die Resultate der differenzierten Stickstoffanalyse betrifft, so sind diese, wie aus den mitgeteilten Zahlen hervorgeht, nur teilweise übereinstimmend. Eine Abnahme durch den Frost erfuhr bei beiden Versuchen der koagulierbare, der Albumosen- und der Pepton-Stickstoff. Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß bei dem Versuch Nr. VII die starkreifen Trauben von ziemlich viel Stöcken genommen werden mußten. Soviel kann man aus den bisherigen Versuchsergebnissen immerhin schließen, daß durch starken Frost wesentliche Veränderungen in dem Stickstoffgehalt des Mostes hervorgerufen werden. Charakteristisch ist in dieser Beziehung das Verhalten des Mostes von gefrorenen Trauben bei der Gärung. Bei den Versuchen III, V und VI zeigen diese Moste eine bedeutend raschere und energischere Gärung, wie die aus nicht gefrorenen Trauben. Es ist dies zunächst auffallend; man weiß aus der Praxis, daß Moste von gefrorenen Trauben sehr häufig schlecht und schleppend gären. Man muß nach dem Ergebnis unserer Versuche diese Tatsache wohl auf die Beschaffenheit der Hefe zurückführen, die durch den Frost irgendwie geschwächt wird. Allerdings darf dabei nicht übersehen werden, daß unter Umständen die Witterungsverhältnisse vor und nach dem Froste mitspielen können. Jedenfalls kann man heute in der Praxis den durch den Frost der Trauben bei der Gärung entstehenden Schwierigkeiten durch eine genügende Menge einer guten, gärkräftigen Reinhefe abhelfen.

Daß die Gärkraft der Hefe schon durch eine verhältnismäßig kurze Einwirkung tieferer Temperaturen jedenfalls unter Umständen wesentlich beeinträchtigt wird, zeigt uns folgender Versuch. Reinhefe der Rasse „Opperheimer Kreuz“ wurde auf ein Analysenfilter gebracht, nach dem Ablaufen des Weines einmal gut mit sterilisiertem, destilliertem Wasser abgewaschen und nach dem Abtropfen desselben in einem Porzellanschälchen gut durcheinandergemischt. In sechs kleine Reagenzgläser wurde je 0,15 Gramm der Hefe abgewogen. Drei davon kamen nach sicherem Verschluß 2 Stunden in die Gefrier-Mischung, deren Temperatur — 15° C. betrug. Die sechs Partien wurden dann je in 100 Gramm sterilisiertem Traubenmost gut verteilt. Die Gärkölbchen standen während der Gärung im Laboratorium, dessen Temperatur in dieser Zeit zwischen 15 und 18° schwankte; der Verlauf der Gärung ist nachstehend verzeichnet.

Tage	Dem Frost ausgesetzte Hefe						Normale Hefe					
	a.		b.		c.		a.		b.		c.	
	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm	Tägliche CO_2-Abgabe in Gramm	Gesamtmenge der CO_2 in Tagen in Gramm
1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05
2	0,00	0,05	0,00	0,05	0,05	0,10	0,05	0,12	0,05	0,10	0,05	0,10
3	0,34	0,39	0,10	0,15	0,05	0,15	1,05	1,17	0,95	1,05	0,65	0,75
4	1,60	1,99	1,15	1,30	0,80	0,95	2,00	3,17	1,70	2,75	1,55	2,30
5	1,80	3,79	1,50	2,80	1,60	2,55	1,60	4,77	1,30	4,05	1,40	3,70
6	1,00	4,79	1,10	3,90	1,00	3,55	0,70	5,47	0,70	4,75	0,90	4,60
7	0,55	5,34	0,75	4,65	0,80	4,35	0,40	5,87	0,60	5,35	0,60	5,20
8	0,55	5,89	0,65	5,30	0,60	4,95	0,30	6,17	0,30	5,65	0,40	5,60
9	0,20	6,09	0,40	5,70	0,50	5,45	0,20	6,37	0,20	5,85	0,30	5,90
10	0,25	6,34	0,30	6,00	0,30	5,75	0,15	6,52	0,30	6,15	0,25	6,15
11	0,20	6,54	0,25	6,25	0,30	6,05	0,15	6,67	0,20	6,35	0,20	6,35
12	0,10	6,64	0,15	6,40	0,20	6,25	0,10	6,77	0.10	6,45	0,15	6,50
13	0,05	6,69	0,10	6,50	0,15	6,40	0,05	6,82	0,10	6,55	0,10	6,60
14	0,10	6,79	0,10	6,70	0,10	6,50	0,00	6,82	0,10	6,65	0,10	6,70
21	0,30	7,09	0,45	7,05	0,60	7,10	0,30	7,12	0,45	7,10	0,40	7,10

Wie man aus dieser Tabelle ersieht, ist die Gärung bei der Hefe, die kurze Zeit dem Frost ausgesetzt war, wesentlich schleppender: Es zeigt dies folgende Zusammenstellung:

In Tagen	Die drei Kölbchen mit gefrorener Hefe ergaben zusammen CO_2 in Gramm	Die drei Kölbchen mit derselben, nicht gefrorenen Hefe ergaben zusammen CO_2 in Gramm
2	0,20	0,32
3	0,69	2,97
4	4,24	8,22
5	9,14	12,52
6	12,24	14,82
7	14,34	16,42

Übereinstimmend sind bei den Versuchen die Ergebnisse über die Mineralbestandteile, wie die kleine Tabelle zeigt:

Versuch Nr.	Mineralbestandteile in Gramm in 100 ccm Most von nicht gefrorenen Trauben	gefrorenen Trauben
I	0,6830	0,7780
II	0,5270	0,5480
III	0,4560	0,6030

Versuch Nr.	Mineralbestandteile in Gramm in 100 ccm Most von nicht gefrorenen Trauben	gefrorenen Trauben
IV	0,4295	0,4640
V	0,3872	0,4360
VI	0,5010	0,4644
VII	0,3444	0,3688
Im Mittel:	**0,4754**	**0,5232**

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Säureabnahme durch den Frost im wesentlichen auf der Ausscheidung von Weinstein beruht, wodurch zunächst natürlich eine Verminderung der Asche eintritt. Aus diesem Grunde ist auch beim Versuch VI, wie die Bestimmung der Weinsäure zeigt[1]), eine scheinbare kleine Verschiebung der angegebenen Regelmäßigkeit zu konstatieren.

Übereinstimmend sind ferner die Bestimmungen der Aschenalkalität, wie die folgende Zusammenstellung ergibt:

Versuch Nr.	Alkalität in ccm Normallauge pro 1,0 Gramm Asche des Mostes von nicht gefrorenen Trauben	gefrorenen Trauben
IV	12,80	10,77
V	10,33	9,63
VI	8,98	8,74
VII	9,26	8,32
Im Mittel:	**10,37**	**9,36**

Die Ermittelung des wasserlöslichen und wasserunlöslichen Teiles und dessen Alkalität in der Gesamtasche des Mostes hat bisher übereinstimmende Resultate ergeben. Ersterer nimmt durch den Frost ab, letzterer zu, während umgekehrt die Alkalität bei dem wasserunlöslichen Aschenbestandteile ab- und die der wasserlöslichen Anteile durch tiefe Temperatur zunimmt.

Bei der Untersuchung der Asche auf ihre wichtigsten Bestandteile bei dem Versuche Nr. VII ergab sich eine Vermehrung des Kaliums, Natriums, Calciums und der Phosphorsäure, während die Schwefelsäure abnahm und das Magnesium keine nachweisbare Änderung erfuhr. Bemerkenswert ist vor allem die Zunahme des Kaliums trotz dessen Ausscheidung beim Gefrieren der Trauben in Form von

[1]) Vergl. S. 133.

Weinstein. Die Vermehrung der genannten Bestandteile des Mostes gefrorener Trauben dürfte im wesentlichen aus den Hülsen stammen, die sich durch einen hohen Gehalt an den in Frage stehenden Bestandteilen gegenüber den anderen Teilen der Beeren auszeichnen[1]).

Wenden wir uns jetzt zur Beantwortung der Frage, die die Veranlassung zur vorliegenden Untersuchung gewesen ist: wie wird der Säuregehalt des Mostes und des Weines durch den Frost der Trauben beeinflußt? Das Ergebnis unserer einzelnen Versuche ist in dieser Beziehung zunächst folgendes:

Versuch Nr.		Behandlung der Trauben	Öchsle-Grade des Mostes	Säure pro Mille im Most	Säure pro Mille im Wein
I	a)	Nicht gefroren	72,3	10,00	8,75
	b)	Gefroren, direkt gemaischt	68,5	8,00	8,00
	c)	Gefroren, nach 24stündigem Auftauen gemaischt . .	71,2	9,00	8,00
II	a)	Nicht gefroren	71,0	8,75	8,12
	b)	Am Stock gefroren, nach 4-tägigem Hängen gemaischt	65,5	8,75	8,12
III	a)	Nicht gefroren	67,0	9,10	8,75
	b)	Gefroren, direkt gemaischt	77,0	8,30	4,50
	c)	Gefroren, nach 4tägigem Liegen gemaischt . . .	71,0	7,70	4,00
IV	a)	Nicht gefroren	81,5	5,45	—
	b)	Am Stock gefroren, direkt gemaischt	82,5	5,15	—
	c)	Am Stock gefroren, nach 24stündigem Hängen am Stock gemaischt	84,0	4,05	—
V	a)	Nicht gefroren	96,0	4,35	3,525
	b)	Gefroren, direkt gemaischt	95,4	3,90	3,225
VI	a)	Nicht gefroren	81,8	2,80	2,70
	b)	Gefroren, direkt gemaischt	88,6	2,20	2,70

Wenn wir aus den einzelnen vergleichbaren Parallelversuchen den Durchschnitt berechnen, so bekommen wir folgendes Ergebnis:

---

[1]) Vergl.: Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft von Babo und Mach, III. Auflage, Berlin 1909, I. Bd., I. Hälfte, S. 110.

		Behandlung der Trauben	Öchsle-Grade des Mostes	Säure pro Mille im Most	Säure pro Mille im Wein
I	a)	Nicht gefroren	79,72	6,34	5,93
	b)	Gefroren, direkt gemaischt	82,40	5,51	4,61
II	a)	Nicht gefroren	72,95	8,32	8,54
	b)	Gefroren, erst nach dem Auftauen gemaischt . .	72,92	7,37	6,71
III	a)	Nicht gefroren	73,6	8,18	8,75
	b)	Gefroren, direkt gemaischt	76,0	7,15	6,25
	c)	Gefroren, erst nach dem Auftauen gemaischt . .	75,4	6,92	6,00

Wir sehen daraus, daß durch den Frost eine Erhöhung des Mostgewichtes und eine Verminderung der Säure des Mostes und des Weines eintritt. Läßt man die Trauben nach dem Frost noch an dem Stock hängen oder an der Luft liegen, so tritt eine weitergehende Verminderung der Säure ein, während das Mostgewicht je nach den Witterungsverhältnissen und nach dem Befall der Trauben durch Organismen, vor allem durch den Botrytis-Pilz, eine Verminderung oder eine Erhöhung erfährt[1]). Eine ausgesprochene und unzweideutige Beeinflussung der bakteriellen Äpfelsäuregärung durch den Frost der Trauben war nur in einem Falle zu konstatieren, während sonst keinerlei direkter Zusammenhang in dieser Beziehung festzustellen war. Die Frage muß also auf Grund unserer Versuche verneint werden.

Bei den Weinen, die aus Trauben gewonnen sind, die in gefrorenem Zustande gemaischt wurden, tritt eine Erhöhung des Extraktes, der Asche und der Aschenalkalität ein. Läßt man die Trauben nach dem Froste noch am Stock hängen, so werden die Verhältnisse natürlich nach den soeben erwähnten Momenten schwankende sein. Bei Weinen, die aus Trauben gewonnen sind, die nach dem Frost im Laboratorium aufgetaut waren, trat, wie bereits hervorgehoben, eine weitere Verminderung der Säure ein, während sie im Gehalt der anderen genannten Bestandteile in der Mitte standen, wie auch aus nachstehender Zusammenstellung zu ersehen ist.

---

[1]) Vergl. darüber: Muth, Fr., Der 1912er Jahrgang. Weinbau und Weinhandel 1912, S. 530.

	Behandlung der Trauben	In 100 ccm Wein sind enthalten in Gramm			Aschenalkalität pro 1,0 Asche in ccm Normallauge
		Zuckerfreier Extrakt	Gesamtsäure	Asche	
I	Nicht gefroren . . .	2,520	0,593	0,395	8,80
	Gefroren, direkt gemaischt	2,97	0,461	0,513	9,29
II	Nicht gefroren . . .	3,03	0,875	0,457	9,05
	Gefroren, direkt gemaischt	3,64	0,625	0,677	8,53
	Gefroren, nach dem Auftauen gemaischt	3,14	0,600	0,600	8,52

Wie bereits bei den Versuchen Nr. V und VI hervorgehoben, ist die Aschenalkalität mit Ausnahme des Versuches Nr. III bei den Weinen aus gefrorenen Trauben auffallenderweise höher gefunden worden, wie bei den aus normalen nicht gefrorenen Trauben.

Die mitgeteilten Versuche sind nur ein Teil der beabsichtigten Untersuchungen über die Einwirkung tiefer Temperaturen auf die Trauben. Diese werden fortgesetzt als ein Beitrag zur Klärung von Fragen der praktischen Weinbereitung sowie als Beitrag zur Frage der Einwirkung niederer Temperaturen auf die pflanzliche Zelle.

Beiträge zur Blattrollkrankheit der Kartoffelpflanze.

Von

Ladislaus von Beke,

Assistent a. d. königl. ungar. pflanzenphysiologischen und pflanzenpathologischen Station zu Magyar-Óvár (Ungarn). Jetzt Budapest.

Die ersten blattrollkranken Kartoffelpflanzen wurden unserer Station im Jahre 1908 aus Pudmeric (Preßburger Komitat) zugeschickt. Seither beschäftigte sich die Station mit allen ihr zur Verfügung stehenden Mitteln auch mit dem Studium der neuen Kartoffelepidemie. Es wurden Feldversuche angestellt mit verschiedenen Kartoffelsorten auf verschiedenen Böden, um hauptsächlich die Weiterverbreitung und Übertragbarkeit der Krankheit festzustellen, dabei natürlich die Beschaffenheit (Bearbeitung, Düngung usw.) des Bodens, die klimatischen Verhältnisse und die Fruchtfolge im Auge zu behalten. Mit diesen Versuchen parallel sind die Laboratoriumsarbeiten gegangen. Da wir beabsichtigen, von den Versuchen ein jedes Detail zusammenfassendes Heft herauszugeben, werde ich mich hier nur ganz kurz auf die Resultate beschränken.

I. Die Feldversuche

haben sich auf folgende Fragen erstreckt:

1. Die Weiterverbreitung der Krankheit,
2. die Infektionsfähigkeit des Bodens,
3. das Verhalten verschiedener Sorten,
4. den Einfluß verschiedener Boden- und klimatischer Verhältnisse,
5. den Einfluß der Fruchtfolge und Bodenbehandlung.

1. Die Weiterverbreitung der Krankheit.

Die Krankheit ist infektiös und vererblich, jedoch nicht kontagiös. Es fanden sich neben und zwischen schwer erkrankten Stauden vollkommen gesunde. Eine fleckenweise Ausdehnung und Weiter-

verbreitung der Krankheit konnte nicht als charakteristisch beobachtet werden. Sie tritt spontan und sporadisch auf. Für den Zeitpunkt des Aufbrechens konnte man keine Grenzen aufstellen. Vom Aufgehen bis zur letzten Lebenskraft der Pflanze kann die Krankheit zum Vorschein kommen. In dieser Beziehung konnten wir folgendes beobachten.

a) Die Pflanzen gedeihen ohne bemerkenswerte Störungen fast bis zur Absterbezeit; im Wuchs, in der Entwicklung, in der Anzahl und Stärke der Triebe, kurzum fast in der ganzen Vegetationsperiode zeigen sie sich ganz gesund, nur einige Tage (2—3 Wochen) vor dem Absterben treten die charakteristischen Symptome der Blattrollkrankheit auf. Der Knollenertrag ist normal. Die Farbe der eingerollten Blätter ist gleichmäßig rötlich oder bleibt ganz grün.

b) Das Aufgehen der Pflanzen gelingt sehr schwer und verspätet; die zum Vorschein gelangten Triebe sind an Zahl wenig und ganz verkümmert, ihr Wachstum wird bald beendet, und sie erreichen eine Größe von höchstens 10—20 cm. Der ganze Habitus ist kränklich vergilbt und kümmerlich. Zur Blüte bringen sie es nicht, in der Hälfte der Vegetationsdauer verwelken sie und sterben langsam vollkommen ab. Der Knollenertrag ist = 0 oder minimal.

c) Aufgehen und Wachstum, Entwicklung bis zur Blütezeit ganz normal, dann treten die Erscheinungen der Krankheit auf und infolgedessen verläuft die weitere Vegetation krankhaft. Knollenertrag je nach den Umständen zwischen a und b befindlich. Diese Gruppen bilden nach unserer Auffassung drei verschiedene Intensitäten der Krankheit, die sozusagen drei Generationen der erkrankten Pflanze vorstellen. Es können diese Intensitäten aber auch an den Nachkommen einer Staude, ja einer Knolle, im nächsten Jahre gleichzeitig auftreten. Dies wäre folgendermaßen zu erklären. Es ist jedem Beobachter, der sich mit dieser Krankheit beschäftigte, klar, daß die Krankheit sich nicht an allen Trieben der Mutterknolle zeigt; angenommen die Mutterknolle entwickelt 8 Triebe, so geschieht es oft, daß von diesen 4 Triebe krank werden und 4 Triebe gesund bleiben. Die an diesen Trieben angesetzten Knollen sind also von der Mutterknolle in 50 % schon von Haus aus erkrankt, und dieselben werden beim Auslegen die zweite Intensität zeigen. Naheliegend ist es, daß die anderen 50 % Knollen teilweise durch den Boden während der Vegetation erkranken und nur die Symptome der ersten Intensität zulassen. Wenn man diese Knollen im nächsten Jahre zur Saat verwendet, dann tritt die dritte resp. die zweite Inten-

sität auf. Es geschieht aber auch sehr oft, daß die Infektion der von den gesunden Trieben entwickelten Knollen ausbleibt und infolgedessen die Knollen gesund erhalten bleiben. Da die von den kranken Trieben angesetzten Knollen an Zahl und Dimensionen viel geringer sind wie diejenigen der gesunden Triebe, so kann es leicht vorkommen — bei der strengen Sortierung des Saatgutes ist es sogar sicher —, daß die kranken Knollen gar nicht zu Saatzwecken verwendet werden. In solchen Fällen können dann die Unterstützungspunkte für eine angebliche „Ausheilung" der erkrankten Pflanzen gesammelt werden. Die Weiterverbreitung der Krankheit von einer Pflanze zur anderen und von Knolle zu Knolle konnte nicht festgestellt werden. Die Triebe erkrankter Knollen werden in der Regel alle krank, aber darunter können sich einige ganz gesunde befinden.

2. Die Infektionsfähigkeit des Bodens.

Die Feldversuche wurden in verschiedenen Gegenden Ungarns angestellt. Wir haben an verseuchten und auch an unverseuchten Böden unsere Versuche durchgeführt. Die zur Saat verwendeten Kartoffelsorten waren sehr verschieden, dennoch überall die gleichen. Von den Sorten Prof. Wohltmann, Magnum bonum und Up to date besaßen wir Knollen von gesunder und solche von kranker Provenienz. Neben jeder gesunden Parzelle wurden von diesen drei Sorten die gleichen Mengen blattrollkranker Knollen ausgelegt. In den drei Jahren waren auf jedem Versuchsfelde die Symptome außerordentlich charakteristisch und brachten sichere Beweise für die Infektionsfähigkeit des Bodens. Die auf dem unverseuchten Boden gesunden Knollen blieben während der ganzen Vegetation vollkommen gesund, dagegen wurden sie in hohen Prozenten (60—90) blattrollkrank auf den verseuchten Feldern. Die kranken Knollen verhielten sich auf beiden Böden gleich, das heißt, sie blieben krank. Eine Differenz zwischen den auf verseuchten und auf unverseuchten Böden angebauten kranken Knollen zeigte sich in der Intensität der Erkrankung oder in einem höheren Prozentsatze zugunsten der unverseuchten Parzellen nicht.

3. Das Verhalten verschiedener Sorten.

Wir verwendeten zu unseren Versuchen folgende Sorten: Bonar, Bojar, Bohun, Znietz, Switez, Gawronek, Fürst Bismarck, Max Eyth, Präsident Krüger, Magyar Kincs, Flora, Silesia, Unica, Bußola, Gryf, Modell und außerdem die vorher erwähnten drei Sorten. Eine auffallende Widerstandsfähigkeit oder ein viel größerer Erkrankungsgrad

konnte unter diesen Sorten nicht festgestellt werden. Allerdings zeigten sich hier und da gewaltige Unterschiede, die jedoch mehr mit den Boden- resp. Witterungsverhältnissen und nicht aus der Sorte zu erklären waren. Im allgemeinen konnte man feststellen, daß die späten Sorten, wenn sonst die Lebensbedingungen für sie entsprachen, nicht in solchem Grade erkrankten wie die Frühsorten. Eine auffallende intensive Erkrankung konnte bei Magnum bonum und Up to date auf jedem Versuchsfelde festgestellt werden. Daß neue Sorten immun oder weniger inklinierend gegen die Krankheit sein sollten, kann mit Bestimmtheit verneint werden, da die junge Sorte Modell im Erkrankungsgrad nicht den älteren Sorten gegenüber nachstand.

4. Der Einfluß verschiedener Böden und klimatischer Verhältnisse.

Beim Anlegen der Versuchsfelder wurden auch diese Gesichtspunkte in Betracht gezogen. Es befanden sich darunter leichter Quarzsand, schwerer Lehmboden, schotteriger und humoser Lehmboden. Die klimatischen Verhältnisse: Regenmenge, Meereshöhe usw. waren auch sehr different. Es stellte sich heraus, daß das Auftreten und die Intensität der Krankheit mit diesen Faktoren nicht viel zu tun hat. Man konnte zwar in einem Jahre beobachten, daß auf dem Versuchsfelde im Arvaer Komitat (Tatragebiet) in einer Meereshöhe von ca. 800 Metern die Krankheit nur sehr vereinzelt und in sehr schwachem Maße aufgetreten ist. Dies konnte aber mit der späten Reifezeit erklärbar sein, denn Mitte Oktober waren die Stauden noch vollkommen lebensfähig, stark grün, wurden aber gleich darauf von den rasch eintretenden Frösten in kurzer Zeit vernichtet. Deswegen konnten die Pflanzen ihre Vegetation nicht zum normalen Abschluß bringen, folgedessen konnnte die Krankheit an den Stauden auch nicht so intensiv zum Vorschein kommen, wie wenn sie noch die übrige Entwicklungszeit der Pflanze zur Verfügung hätte.

5. Einfluß der Bodenbehandlung und der Fruchtfolge.

Es geht schon aus der Infektionsfähigkeit des Bodens hervor, daß für die Praxis eine der wichtigsten Fragen die Behandlung des Bodens sei. Die in dieser Richtung an unseren Versuchsfeldern und an den damit verbundenen Wirtschaften gesammelten Erfahrungen haben sehr interessante und auch für die Praxis verwertbare Resultate geliefert. In den tief bebauten und intensiv gedüngten Feldern konnte

die Krankheit keinesfalls so verheerend auftreten und Überhand gewinnen wie bei den entgegengesetzten Verhältnissen. Im Neutraer Komitat, wo intensiver Zuckerrübenbau herrscht, in der Gutsherrschaft, wo auch unser Versuchsfeld lag, konnten wir von Jahr zu Jahr die Beobachtungen machen, daß die Kartoffeln auf dem von Dampfpflügen tief bearbeiteten Boden in minimalem Grade erkrankten, gegenüber denjenigen, die auf demselben Felde, aber auf einem nur gewöhnlich gepflügten Teil angebaut waren.

Eine tiefe Bodenbearbeitung im Herbste wirkt entschieden hemmend auf die Blattrollkrankheit. Dasselbe können wir von den direkt unter den Kartoffeln intensiv (sei es mit Stalldünger oder auf Sandböden mit Grün- und Kunstdünger) gedüngten Böden behaupten. Diese Sachen sind ja auch physiologisch sehr leicht erklärbar. Was die Fruchtfolge anbelangt, konnte man nur das feststellen, daß je länger man den Kartoffelbau an demselben Feldstück aussetzt, desto geringer die Infektionsfähigkeit des Bodens wird, was für die Bekämpfung von großer Wichtigkeit ist. Wir hatten in Pudmeric (Pozsonyer Komitat) eine Gutswirtschaft, wo die Krankheit seit dem Jahre 1907 beobachtet wurde. Die Krankheit trat hier so verheerend auf, daß der Pächter — Stärkefabrikant — den Kartoffelbau ganz aufgeben wollte.

Es kamen nämlich in der Fruchtfolge jedes zweite und jedes dritte Jahr Kartoffeln auf dasselbe Feldstück. Die minimale Ernte (etwa 40 dz pro ha) haben ihn zum teilweisen Aussetzen der Kartoffeln in der Fruchtfolge und zum Ankauf von fremden Kartoffeln für die Stärkefabrikation gezwungen.

Es konnte fast in regelmäßigen prozentualen Zahlen nachgewiesen werden, wie die Intensität der Krankheit von Jahr zu Jahr abnimmt auf denjenigen Parzellen, wo 3—4 Jahre kein Kartoffelbau stattfand.

Im letzten Jahre — so berichtet der Pächter — kamen auf denjenigen Feldstücken, wo seit 5 Jahren keine Kartoffeln angebaut waren, Erkrankungen kaum bemerkbar vor. Dagegen auf denjenigen Feldstücken, wo vor 2, 3, 4 Jahren Kartoffeln standen, sind die Erkrankungen der Pflanzen demgemäß intensiver und an Zahl sukzessive größer. Aus diesen und auch an anderen ähnlichen Konjunkturen gemachten Beobachtungen kann man feststellen, daß die Infektionsfähigkeit des Bodens nach gewissen Jahren (über 5) zurückgeht, ja sogar nach einigen Beobachtungen sich ganz verliert. Eine Tatsache, die für die Praxis eine außergewöhnliche Bedeutung besitzt.

Über den Einfluß der verschiedenen Vorfrüchte, die vor den Kartoffeln zum Anbau gelangen, ein festes Urteil zu fassen, gehören noch mehrere Jahre hindurch geführte genaue Beobachtungen. Dasselbe gilt auch für die verschiedenen Düngungsmitteln.

II. Laboratoriumsversuche.

Die Ansichten über die Ursache der Krankheit lassen sich in zwei Gruppen teilen: 1. Parasitärer Natur, 2. Nichtparasitärer Natur. Um beide Ansichten in Angriff zu nehmen, beschäftigte sich unser chemisches Laboratorium in Person des Oberchemikers Géza Doby mit der biochemischen (enzymatischen) Frage und das mykologische Laboratorium mit der parasitären Seite. Die Ergebnisse des chemischen Laboratoriums sind größtenteils in der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten von G. Doby ausführlich behandelt und hier soll unsere Aufgabe sein, nur von den Arbeiten des mykologischen Laboratoriums kurz zu berichten.

Die Prüfung verschiedener Ansichten.

1. Bohutinsky stellte als Ursache der Krankheit einen Pilz, genannt Helminthosporium, dar. Wir bezogen zwar keine Reinkulturen von ihm, aber er sandte uns fünf Knollen, an denen die von ihm beschriebenen schwarzen Pusteln des Pilzes vorhanden waren.

Den Pilz bestimmend stellte sich dasselbe Resultat heraus, welches die Biologische Anstalt in Berlin auch geäußert hat, und d. i., daß der Pilz ein Phellomyzes und kein Helminthosporium ist. Um den Zusammenhang des Pilzes mit der Krankheit festzustellen, haben wir verschiedene Infektionsversuche durchgeführt mit entschieden negativen Erfolgen.

2. Vaňha, der verstorbene Direktor des Brünner Instituts, beschuldigte eine von ihm entdeckte Solanella und auch eine Tylenchusart. Auf unsere Anfrage sandte er uns in einer kleinen Eprouvette eine trübe Flüssigkeit, in welcher sich kleine Erdteilchen vorfanden. In dem Begleitbrief entschuldigte er sich, keine Reinkulturen schicken zu können, da sie alle bei den Infektionen verwandt worden waren, und in den infizierten Pflanzen wurden sie alle vernichtet durch die Bekämpfungsmittel, die auch Vaňha gegen die Krankheit herstellte. In der Eprouvette fanden wir ein Konglomerat von allen möglichen Pilzen und Algenteilen, die aber mit den beschriebenen Pilzen nichts zu tun hatten. Dieser Tatsache brauche ich den ernsten

Forschern nichts beizufügen, denn jedem Entdecker ist es einleuchtend, daß es, einfach und milde gesagt, sehr märchenhaft ist, von einer entdeckten Spezies keine Reinkulturen zu besitzen. Ich glaube auch, diese Annahme wird mit der Krankheit kaum noch etwas zu tun haben.

3. Bevor wir zur Besprechung unserer Ergebnisse schreiten, müssen wir noch kurz diejenigen Erklärungen abtun, welche mit den üblichen allgemeinen Ausdrücken: wie Witterungsverhältnisse, Einfluß des Bodens, nicht genügende Reife der Knolle, die Ursache der Krankheit zu erklären versuchen. Über die zwei ersteren haben wir schon bei der Skizzierung der Feldversuche unsere Ansichten geäußert.

Daß unreife Knollen in der Entstehung der Krankheit eine Rolle spielen sollten, können wir nach unseren diesbezüglichen Beobachtungen nicht beistimmen. Wir haben mit notreifen und mit früher (2—4—6 Wochen) geernteten Knollen diesbezüglich Versuche durchgeführt, die gar keinen Verdacht lieferten bezüglich der genannten Knollen. Anschließend möchten wir noch die Theorie der Ausheilung erwähnen. Diese Theorie konnte nur auf oberflächlicher Beobachtung beruhen. Wenn man von einer Staude die Diagnose nicht nur nach den einzelnen erkrankten Trieben abgibt, sondern in dieser Beziehung sämtliche Triebe geprüft und die angesetzten Knollen auch von jedem Triebe einzeln separiert geerntet und aufgehoben hat, dann wird diese Ansicht nicht mehr stichhaltig bleiben. Es ist nämlich — vorwiegend in der ersten Intensität der Krankheit — am meisten der Fall, daß die von einer Knolle stammenden Triebe nicht alle erkranken, sondern nur einige davon, und die übrigen während der ganzen Vegetation gesund bleiben. Wenn wir jetzt die an den gesunden und an den kranken Trieben angesetzten Knollen nicht separiert — als gesunde und kranke — ernten und nach der gestellten Diagnose — daß die Staude krank war — als von kranken Pflanzen stammende nächstes Jahr anbauen, dann wird es schon vorkommen, daß die Nachkommen — der als krank bezeichneten Staude — in 50, sogar noch mehr Prozent gesund werden. Dies ist aber keine Ausheilung, nur eine falsche Beobachtung, infolgedessen müssen die daraus gezogenen Schlüsse auch falsch sein. Wir konnten bei unseren sehr zahlreichen Versuchen kein einziges Mal — trotz verschiedener Manipulationen (Sandboden, Kalk, Kunstdünger usw.) die Ausheilung beobachten.

4. Unser mykologisches Laboratorium stand auf der parasitären Seite der Blattrollkrankheit. Die Arbeiten von O. Appel, Kornauth, Köck, Spieckermann u. a. m. im Auge gehalten, haben wir ver-

sucht, der parasitären Annahme einen Beweis zu liefern. Zu dem Zwecke haben wir verschiedene Infektionen und verschiedene mikroskopische Untersuchungen durchgeführt. Zu den Infektionen verwendeten wir Knollen, junge und ältere Triebe, entwickelte Pflanzen und Sämlinge.

a) Knollen-Infektionen. Es wurden je 15 Knollen gesunder Provenienz der Sorten: Bonar, Bohun, Bussola, Gryf, Max Eyth, Fürst Bismarck, Präsident Krüger und Silesia infiziert. Die Infektion geschah teils durch Einspritzen mit der Pravatzspritze neben den Augen, teils durch Eintauchen der ganzen Knollen in die Emulsionen. Zur Infektion verwendeten wir Myzelienemulsion von *Fusarium solani*, *F. discolor*, *F. gibbosum*, *F. subulatum*. Auf jede Fusariumspezies kamen zwei Kartoffelsorten. Die Knollen wurden durch Sublimatlösung sterilisiert, in sterilem Wasser abgewaschen, abgetrocknet und dann auf die obenerwähnte Art infiziert. Sie wurden in unserm Versuchsgarten am 29. April 1911 (80/40) angebaut. Bis Mitte Juni war nichts Erwähnenswertes, von nun an sind die Pflanzen der Sorte Fürst Bismarck im Längenwachstum *(Fus. sub.)* auffallend zurückgeblieben. Blütezeit normal. Bis 20. August konnte man keine Krankheitssymptome bemerken. Alle Pflanzen waren vollkommen gesund. Ende August zeigten sich hier und da einige schwache Zeichen der Krankheit. Von Tag zu Tag wurden der verdächtigen Pflanzen mehr und mehr, das Krankheitsbild intensiver, so daß binnen 6—8 Tagen kaum gesunde Stauden unter den angebauten Versuchssorten waren.

Die am 5. September aufgenommene Diagnose wies kaum 1—2 gesunde Stauden pro Sorte auf. Unter den angebauten 120 Pflanzen waren im ganzen nur 14 gesunde geblieben. Die von den 8 Sorten als Kontrolle angebauten je 15 Pflanzen blieben alle während der ganzen Vegetation gesund. Die im Sommer von den 120 resp. 240 Pflanzen durchgeführten mikroskopischen Untersuchungen haben in uns schon vor dem äußeren Auftreten der Krankheitssymptome den Verdacht erweckt, daß die Pflanzen krank werden.

In den Gefäßen der infizierten Pflanzen fanden sich Ende Juni schon Myzelien vor, allerdings nicht so oft und in so großem Maße, als dies bei den schon äußerlich erkennbaren kranken Pflanzen der Fall war. Die Untersuchungen der Knollen und das Auszüchten der vorgefunden Myzelien aus den Stengeln, weiter die nächstjährigen Anbauversuche konnten leider wegen seiner Transferierung durch den Berichterstatter nicht fortgesetzt werden. Diese Ergebnisse werden

aber von der Station in den nächsten Veröffentlichungen hoffentlich ausführlich berichtet.

b) Stengelinfektion. Die Infektionen wurden durch Sporenaufschwemmungen der obengenannten Fusarien in verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanzen, teils im Freien, teils in Gefäßen durchgeführt. Die Infektionen geschahen einesteils durch Einspritzungen mittels der Pravatzspritze in die Gefäßbündel, teils durch einfaches Aufgießen der Sporenaufschwemmungen auf die Wurzelteile. Erwähnenswerte Resultate konnten nicht erzielt werden. Die in die Gefäße eingespritzten Sporen keimten sehr schwach, und es konnte ein Wachstum der ausgekeimten Myzelien nur in wenigen Fällen beobachtet werden und dann auch nur auf geringe Entfernungen, 5 bis 6 cm auf- und abwärts der Impfstellen.

Bei Sämlingen wurden die Infektionen in verschiedener Weise durchgeführt. Wir infizierten durch Sporenaufschwemmungen und durch Myzelienemulsionen 1. die Samen durch zweitägiges Quellen in der Flüssigkeit, 2. die Keimlinge in verschiedenen Altersstadien durch Aufgießen und Einspritzen. Erwähnenswerte Resultate konnten jedoch nicht erzielt werden. Bei allen Infektionsversuchen sind Fälle der Erkrankung nach der Infektion vorgekommen, dennoch nicht in dem Maße, daß man daraus unanfechtbare Schlüsse ziehen könnte.

Eine merkwürdige Erscheinung möchte ich aus den Infektionsversuchen hervorheben, und zwar: Man konnte feststellen, daß diejenigen Infektionen, welche mit Myzelienemulsionen durchgeführt waren, viel öfter positive Resultate lieferten wie diejenigen, welche mit Sporen gemacht wurden. Dies war immer so auffallend, daß wir uns berechtigt fühlen zu der Äußerung, daß die Infektionsfähigkeit des Myzeliums intensiver ist wie diejenige der Sporen.

Mikroskopische Untersuchungen.

Unser Laboratorium beschäftigte sich sehr intensiv mit den mikroskopischen Untersuchungen der Knollen und grünen Pflanzenteile. Leider brachten uns die Bemühungen auch keine festen Unterscheidungsmerkmale zwischen gesunden und kranken Pflanzen. Die Resultate sind mit der Erkrankung der Pflanzen nicht in Einklang zu bringen. Die äußerlich als krank bezeichneten Pflanzen wiesen nicht immer Myzelien auf, dagegen fanden sich die Mycelien auch in den für gesund gehaltenen vor. Wenn wir die von uns schon oben erwähnten drei Intensitäten der Krankheit im Auge behalten, dann konnten wir feststellen, daß die Myzelien am häufigsten in der ersten

und am seltensten in der dritten Intensität auftraten. Es kam sehr selten (in 600 Fällen 37) vor, daß in der ersten Intensität keine Myzelien waren; dagegen konnten wir in der dritten Intensität (in 600 Fällen nur 41) sehr selten Myzelien nachweisen.

Die Mycelien befinden sich am meisten in dem ersten Drittel der Stengel von der Erdoberfläche gerechnet. Nur ein einziges Mal konnten wir in den Blättergefäßbündeln Myzelien nachweisen. In den Wurzeln wuchert der Pilz am häufigsten im Wurzelhals knapp unter der Erdoberfläche. In den Wurzelhaaren fanden wir niemals Myzelien, dagegen sind die Stolonen schon nicht ganz verschont. Die Knollengefäßbündel besaßen am meisten, fast ausschließlich in dem ersten Viertel, vom Nabelende gerechnet, Myzelien. Die Keimtriebe der von kranken Pflanzen stammenden Knollen zeigten niemals Myzelien. Die Verbreitung der vorgefundenen Myzelien in jeder Pflanze und jedem Pflanzenteile konnte an den aufeinanderfolgenden Schnitten verfolgt und festgestellt werden. Nur in zwei Fällen sind uns sonderbare Erscheinungen entgegengetreten, und zwar bei Stolonen- und Knollenuntersuchungen. Zwei typische blattrollkranke Stauden mit nuß- und hühnereigroßen Knollen. Im Wurzelhals waren die Gefäße sozusagen verstopft von Myzelien, welche, wenn auch spärlich, dennoch lückenlos bis zu dem Anfang der Stolonen verfolgt werden konnten. Die Stolonen, ca. 1—2—3 cm lang, waren vollkommen myzelienfrei und die an den eingelegten Knollen (resp. deren Gefäßbündel) enthielten dennoch reichlich Mycelien. Bei dem Auszüchten der Myzelien stellte sich heraus, daß die in den Knollen befindlichen von einer anderen Fusarien-Gattung stammten wie diejenigen in den Wurzelteilen. Aus der Knolle züchteten wir *Fus. subulatum* und aus den Wurzelteilen *Fus. discolor* heraus. Die zwei Arten arbeiteten separiert an ein und derselben Pflanze. Sporen konnten in den Pflanzenteilen niemals beobachtet werden. Ich möchte noch hinzufügen, daß unser Laboratorium jährlich 8—12 Hundert Pflanzen untersuchte.

Mit der Hoffnung, daß das die tabellarischen, ausführlichen Arbeiten zusammenfassende Ganze dieser kurzen Skizzierung baldmöglichst folgen wird, schließe ich meine wohl nicht die Fehlerlosigkeit beanspruchenden Auseinandersetzungen.

In der anschließenden Diskussion vertrat Prof. Dr. Koeck den Standpunkt der Wiener Station, welche in der Blattrollkrankheit ebenfalls eine pararitäre Krankheit sieht. Die primäre Infektion

geht vom Boden aus. Eine in verseuchten Boden gelegte, zuvor gesunde Knolle treibt zuerst normal aus; das Fusarium dringt durch kleine Verletzungen in die Pflanze ein, um bis in die Blattanlagen und in die Stolonen hineinzuwachsen, durch letztere auch in die neu anzulegenden Knollen; letzteres wenigstens bei frühzeitiger Infektion. Die neugebildeten Knollen können aber auch von der infizierten Pflanze her geschwächt sein, ohne selbst Myzel zu enthalten. Auf dieser Erscheinung beruhen wohl die beschriebenen Fälle von „Austeilung“.

Auf Befragen, wie das Verhältnis der oben beschriebenen „drei Intensitäten“ vorzustellen sei, antwortet Dr. von Beke: die primäre Infektion entspricht der ersten Intensität.

Über Rebenbeschädigungen durch den Springwurm und den Wurzelschimmel.

Von
Dr. **Karl Müller,** Augustenberg (Baden).

Mit 7 Textfiguren.

Unter den in Baden verbreiteten Rebkrankheiten verdienen zwei weniger bekannte des großen Schadens wegen, den sie anrichten können, eine eingehendere Behandlung, nämlich die Beschädigungen durch den Springwurm und durch den Wurzelschimmel. Beide Krankheiten können in verschiedener Weise ein völliges Absterben der Reben nach sich ziehen.

Springwurm nennt man die bei Berührung sich rückwärts fortschnellende Raupe des Wicklers *Tortrix pilleriana* (Fig. 1). Sie



Fig. 1. Springwurm frißt an einem Rebblatt.
(Aus Bericht der Hauptstelle f. Pflanzenschutz in Baden f. d. Jahr 1911. Verlag E. Ulmer, Stuttgart.)

ist ausgewachsen 2—2,5 cm lang, grünlich gefärbt, borstig behaart und besitzt einen glänzend schwarzen Kopf und Nackenschild. Sie

lebt in lose zusammengesponnenen Blättern oder Blattfalten und frißt von hier aus häufig die Blattspreiten bis auf die stärkeren Rippen (Fig. 2), sowie junge Triebe und oft auch die Gescheine ab. Ende Juni beginnt sie sich in welken Blattwickeln zu verpuppen und im Juli fliegen die Motten sowohl bei Tag während der größten Sonnen-



Fig. 2. Vom Springwurm befressener Rebtrieb.
(Aus Bericht der Hauptstelle f. Pflanzenschutz in Baden f. d. Jahr 1911. Verlag E. Ulmer, Stuttgart.

hitze als auch in der Dämmerung. Die Falter beiderlei Geschlechtes sind an der Zeichnung der Vorderflügel leicht zu unterscheiden. Das Weibchen besitzt hellbraune Vorderflügel mit schwach gefärbten Querstreifen, während diese beim Männchen viel dunkler sind und darum deutlich hervortreten. Die Eier legt das Weibchen in Häufchen von 40—60 Stück, die also mit bloßem Auge leicht wahrzunehmen sind, meist auf die Oberseite der Rebblätter oder auf Blätter anderer im Weinberg wachsender Pflanzen. Mitte bis Ende August entwickeln sich aus den Eiern die jungen Räupchen, welche

ohne weiteren Schaden anzurichten und erst 1—2 mm lang, sich in den Ritzen der Rebschenkel einspinnen und hier überwintern. Erst im nächsten Frühjahr kommen sie hervor und begeben sich an die jungen Blätter, von welchen sie sich ernähren.

Der Springwurm hat also nur eine Generation, aber trotzdem ist der von ihm angerichtete Schaden oft ganz bedeutend. Viala nennt ihn mit Recht den gefährlichsten Feind der Reben nach der Reblaus, denn er schädigt nicht nur, wie etwa die Traubenwickler, die Beeren, sondern vor allem das zur Ernährung der Rebe so wichtige Laubwerk. Der Weinstock reagiert auf diesen Blattverlust durch Austreiben der Nebenaugen, die aber infolge der Unterernährung der ganzen Pflanze meist nur schwache Triebe mit kurzen Internodien hervorbringen, deren Blätter häufig der Peronospora zum



Fig. 3. Besenartige Verzweigung der Reben infolge Springwurmfraßes. Batzenberg bei Schallstadt. 1905.

Opfer fallen. Es entstehen dann hexenbesenartige Astanhäufungen (Fig. 3), ähnlich wie bei der Kurzknotigkeit (hervorgerufen durch die Milbe *Phyllocoptes vitis*). Solche Triebe kommen als Fruchtholz nicht in Betracht und wegen ihrer kleinen Blätter sind sie auch nicht imstande, die Reben zu ernähren. Folgen derartige starke Beschädigungen mehrere Jahre nacheinander und werden die Reben, wie es meist der Fall ist, wegen nahezu völlig fehlender Erträge nicht mehr sachgemäß vor den Angriffen des Peronosporapilzes geschützt, so gehen sie langsam zurück und können bis zur Wurzel absterben. Man hat dann ein ähnliches Krankheitsbild vor sich wie bei dem später zu besprechenden Wurzelschimmel, nur sind bei Springwurmbeschädigungen die Wurzeln noch gesund, wenn auch der oberirdische Teil der Rebe nicht mehr lebt.

Starke Springwurmschäden finden sich in Baden am Batzenberg zwischen Schallstadt und Staufen, südlich von Freiburg. Dort werden die Reben seit etwa 1900 alljährlich so stark von den Raupen heimgesucht, daß sie vielfach absterben. Im übrigen Markgräflerland tritt der Springwurm teilweise ebenfalls stark auf, aber nicht so, wie am Batzenberg. Auch am Bodensee auf der Insel Reichenau soll er zeitweise Schaden anrichten. In Mittelbaden ist das Insekt dagegen nur vereinzelt von 1888 ab aufgetreten, und zwar bei Lahr und in der Umgebung Offenburgs (vergl. Magenau), ohne aber bedenklichen Schaden anzurichten. Aus Nordbaden liegen bisher keine Nachrichten über das Vorkommen des Springwurms vor.

Am Bodensee scheint der Springwurm schon frühzeitig vorhanden gewesen zu sein, darauf läßt eine Notiz in der Konstanzer Zeitung vom Jahre 1838 Nr. 37 und 38 schließen[1]).

Die ersten sicheren Meldungen über das Vorkommen im Markgräflerland stammen aus dem Jahre 1874. Damals hat Professor Blankenhorn in Weinbergen des badischen Oberlandes einen einzigen Springwurm gesehen und bis 1886 wurde die Raupe von Blankenhorn ebenfalls nur ganz selten gefunden.

Wir müssen nach dem Gesagten annehmen, daß diese Wicklerart in den siebziger Jahren in die Weinberge des Markgräflerlandes und in den achtziger Jahren nach Mittelbaden eingewandert ist.

In Deutschland wurde der Springwurm, abgesehen vom Bodenseegebiet, zuerst 1869 in Weinbergen bei Bingen und an der Eifel in

---

[1]) Der Verlag der Konstanzer Zeitung hatte die Liebenswürdigkeit, mir die betreffenden Notizen aus dem Jahrgang 1838 zu exzerpieren, wofür auch hier der geziemende Dank ausgesprochen sei.

größerer Menge beobachtet, dann trat er epidemisch auf im Jahre 1876 und 1887 bei Lorch am Rhein und seit etwa 25 Jahren an vielen Stellen in Rheinhessen, wo er vorher ebenfalls nicht beobachtet war.

In Frankreich kannte man den Springwurm dagegen schon lange Zeit. Er soll im Jahre 1562 bei Paris große Verheerungen in den Reben angerichtet haben, verschwand dann wieder, stellte sich jedoch 50 Jahre später wieder ein. Ebenso wurden andere Weinbaugebiete Frankreichs zeitweise von dem Insekt heimgesucht. Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts lebt der Springwurm in den meisten französischen Weinbergen. Er soll in den Départements Rhône und Saône-et-Loire in 10 Jahren einen Schaden von über 34 Millionen Francs angerichtet haben.

Überall, wo der Springwurm bisher in ungewöhnlich starker Weise auftrat, konnte man beobachten, daß er nur eng umgrenzte Gebiete heimsuchte, während andere benachbarte Reblagen nicht unter der Invasion zu leiden hatten. Wir finden das auch am Batzenberg bestätigt. Ein Grund dafür ist nicht zu ersehen. Man darf nicht etwa eine schlechte Behandlung der Reben dafür verantwortlich machen, denn wo eine solche vorhanden ist, trat sie erst nachträglich auf, als die Reben keinen Ertrag mehr lieferten. Vor der Springwurmepidemie waren die Weinberge am Batzenberg nachweislich sehr gesucht und erst die letzten 10 Jahre haben bewirkt, daß heutzutage das Gegenteil der Fall ist.

Der Unterdrückung der Raupe stand man in Frankreich anfangs ratlos gegenüber. Man veranstaltete Prozessionen, um das Unheil abzuwenden. Neuerdings wird das überwinternde Räupchen besonders in Südfrankreich durch Abspritzen der Rebschenkel mit heißem Wasser oder durch Abtöten mit schwefliger Säure, die unter einem über die Rebe gestülpten Zinkzylinder entwickelt wird, abzutöten gesucht. Auch durch Fanglampen werden die Schmetterlinge in der Nacht angelockt und gefangen.

Für unsere Verhältnisse, speziell die im Markgräflerlande, wo der Weinstock sehr hoch gezogen wird, sind diese Methoden unbrauchbar. Hier kann nur Sammeln der Raupen und Eiergelege durch Kinder oder Bespritzen des Rebstockes mit Arsenbrühen zu Erfolgen führen. Die Arsenbespritzung erfolgte leider erst, als die Zahl der Springwürmer schon stark abgenommen hatte, so daß der Wert dieser Methode noch nicht einwandfrei feststeht. Das Sammeln der Raupen wurde am Batzenberg im Jahre 1911 durchgeführt. Der

Erfolg dieser Maßnahme trat aber nicht unzweideutig hervor. Denn durch die Hitze des genannten Jahres wurden nicht nur die Traubenwickler ungeheuer dezimiert, sondern wohl auch die Springwurmwickler. Wenn also im Frühjahr 1912 viel weniger Springwürmer vorhanden waren, mag das z. T. auf die Witterung, vielleicht auch auf tierische Schmarotzer *(Pteromaliden)* zurückzuführen sein, die sich im Sommer 1912 auf den wenigen noch vorhandenen Springwürmern in Menge vorfanden und eine Verpuppung der Raupen verhinderten.

Obwohl nach dem Sommer 1911 der Springwurm ganz rapid zurückging und nun am Batzenberg nicht mehr in schädigender Menge vorhanden ist, haben doch die über 10 Jahre währenden Beschädigungen die dortigen Reben so sehr geschwächt, daß ein großer Teil im Winter 1911/12 zugrunde ging und herausgehauen werden mußte. Viele Rebanlagen haben jahrelang keine Trauben mehr getragen und so ist auch zu erklären, daß in den letzten Traubenwicklerjahren gerade am Batzenberg verhältnismäßig wenig Traubenwickler auftraten, da eben keine Gescheine, die dem Heuwurm zur Nahrung dienen, vorhanden waren.

Wo die Rebanlagen die schwere Springwurmkrisis überstanden haben, können sie sich jetzt nach dem Rückzug des Schädlings wieder kräftigen. Bei einiger Aufmerksamkeit dürfte es auch leicht sein, einem erneuten Überhandnehmen durch rechtzeitiges Einsammeln der Springwürmer vorzubeugen.

Die zweite Krankheit, die ich behandeln will, ist der in fast allen Weinbau treibenden Ländern bekannte Wurzelschimmel der Reben, der in Baden eine viel weitere Verbreitung zeigt als der Springwurm. Im Gegensatz zum Springwurm ist diese Krankheit offenbar schon seit langer Zeit, sicher schon über 100 Jahre, im badischen Rebgelände vorhanden. Wir finden sie nahezu auf allen Bodenarten, auf den kiesigen Moränenböden am Bodensee, auf den Kalksteinen am Grenzacher Horn, auf den lehmigen Böden im Markgräflerland, im Lößboden des Kaiserstuhls, in den Granit- und Gneisböden in Mittelbaden usw., in völlig ebenen Lagen und an den steilsten Hängen. Man könnte darum glauben, sie stehe in keiner Beziehung zu der Bodenbeschaffenheit, aber trotzdem ist das der Fall, denn sobald wir den Untergrund einer Wurzelschimmel-Stelle untersuchen, finden wir stets eine ungewöhnliche Feuchtigkeit, hervorgerufen durch kleine Quellen, stauendes Wasser usw.

Über die Biologie und Systematik des die Krankheit verursachenden Pilzes war man sich lange Zeit nicht klar, denn er bildet meist nur sterile Myzelstränge, die eine genauere Bestimmung kaum gestatten. Von Millardet und von Schnetzler wurde der Wurzelschimmel zu *Agaricus melleus* gerechnet, aber schon v. Thümen trat dieser Ansicht entgegen und die Untersuchungen Hartwigs an Material, das vom Bodensee stammte, erbrachten uns genauere Kenntnis über den Pilz. Hartwig hält ihn für eine neue Gattung und Art und nennt ihn *Dematophora necatrix.* Später als man die Perithezien fand, stellte sich dann aber heraus (Berlese), daß er von der Pyrenomyzeten-Gattung *Rosellinia* generell nicht getrennt werden kann.

Über die Entwicklungsgeschichte des Pilzes, die einer sorgfältigen Nachprüfung wohl noch bedarf, haben die Untersuchungen



Fig. 4. Wurzelschimmel auf Rebwurzeln.

Hartwigs und später Vialas uns kurz zusammengefaßt folgendes gelehrt:

Das sterile Myzel, welches auf den erkrankten Rebwurzeln zu finden ist (Fig. 4), vereinigt sich häufig zu fadenförmigen Strängen oder Rhizomorphen. Diese zeigen sehr deutlich die charakteristische birnförmige Verdickung der Zellen vor jeder Querwand; je nach dem Alter der Hyphen ist das mehr oder weniger ausgeprägt. Manchmal wachsen die Rhizomorphen unter der Rinde hin und treten an beliebigen Stellen durch die Rinde hervor und verzweigen sich strauchartig. Nach längerem Liegen wurzelschimmelkranker

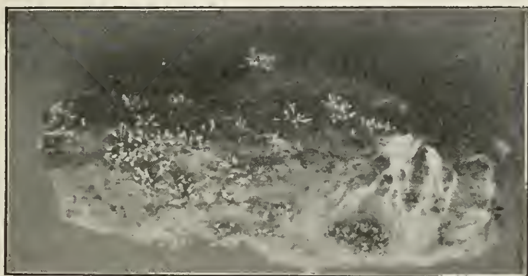


Fig. 5. Rebwurzelstück, auf welchem sich die Konidienträger der *Rosellinia necatrix* entwickelt haben. Natürl. Größe.

Rebwurzeln bilden sich auf der Rinde schwarze, in der Farbe sich kaum abhebende Sklerotien, aus welchen pinselartige Konidienträger mit zahlreichen winzig kleinen Konidien hervorbrechen (Fig. 5). Wie kompliziert die Konidienträger gebaut sind, haben uns ebenfalls die Untersuchungen Hartwigs gezeigt.

Die Konidien keimen in Kulturen offenbar nur sehr schlecht, wenigstens gelang es mir nie, sie zum Keimen zu bringen. Viala beschreibt dagegen Anfangsstadien der Keimung. Außer Konidien, die man bei längerer Kultur des Wurzelschimmels auf feucht liegenden Rebwurzeln leicht erhält, werden von Viala noch Pykniden erwähnt, die sich in den Sklerotien ausbilden. Erst nach mehreren Jahren entstehen auf den schon nahezu verfaulten Wurzeln Perithezien mit je acht kahnförmigen Sporen im Askus, die durch Verquellen der Askuswand frei werden.

Die ganze Entwicklung des Pilzes geht auf toten Rebwurzeln vor sich, wir dürfen darum die *Rosellinia necatrix* auch nicht als Parasiten, sondern höchstens als Gelegenheitsparasiten auffassen,

der nur dann der Rebe gefährlich wird, wenn sie in einem nassen Boden mit ungenügender Luftzufuhr wächst, der den Wurzeln kein normales Wachstum gestattet. Dafür spricht auch das Vorkommen des Pilzes auf den Wurzeln verschiedener anderer in Rebbergen wachsender Pflanzen, wie Pfirsich, Aprikosen, Mandeln, Birnen, Runkelrüben usw. Nach Hartwig läßt sich die *Rosellinia* auch auf Ahorn, Bohnen, Rüben, Obstbaumwurzeln usw. übertragen, die sie mehr oder weniger schädigen kann.

Sicher rufen verschiedene Pilze ähnliche Krankheitserscheinungen an der Rebe hervor wie die *Rosellinia necatrix*. So erwähnen z. B. Linhart & Mezey ein Absterben der Reben in Ungarn, wobei der an den Wurzeln gefundene Pilz *Fibrillaria xylothrica* darstellte und nach Rübsaamen verursacht an der Nahe und vor allem an der Mosel *Collybia platyphylla* kreisrunde Fehlstellen in den Weinbergen. Auch Behrens kommt auf Grund von Beobachtungen des Wurzelschimmels in Baden zu dem Schluß, unter dieser Bezeichnung würden verschiedene Pilze zusammengefaßt.

Wenn man das weiße, flockige Myzel, welches man gewöhnlich als Wurzelschimmel bezeichnet, kultiviert, kann man leicht feststellen,



Fig. 6. Wurzelschimmelherd am Schloß Staufenberg bei Durbach. Sommer 1912.

daß es mehreren Pilzarten angehören muß. Es dürfte aber schwer fallen, diese Pilze genau zu bestimmen und den genauen Nachweis zu führen, ob sie ebenso wie *Rosellinia*, *Collybia* und *Fibrillaria* ebenfalls imstande sind, die Reben zum Absterben zu bringen.

Wurzelschimmelherde sind äußerlich an dem schlechten Gedeihen oder Fehlen der Reben zu erkennen und ähneln täuschend einem Reblausherd (Fig. 6). Die Wurzelschimmelstellen vergrößern sich auch in gleicher Weise wie typische Reblausherde, da der Pilz



Fig. 7. Reben am Rande eines Wurzelschimmelherdes mit großer Fruchtbarkeit (×). Die Rebe rechts ist im August infolge zu starken Umsichgreifens des Wurzelschimmels plötzlich vertrocknet.

unterirdisch von Wurzel zu Wurzel weiterwandert und nach und nach auch die gesunden Stöcke an der Peripherie des Wurzelschimmelherdes befällt. Während die Stöcke in der Mitte des

Herdes schon tot sind oder kleine Triebe und gelbe Blätter hervorbringen, ohne Trauben zu bilden, zeigen die Stöcke am Ende der verseuchten Stellen zunächst auffallend reichen Blüten- und Fruchtansatz, während die vegetativen Organe schon deutlich im Wachstum zurückbleiben (Fig. 7). Dadurch, daß der Pilz die Wurzeln schon schädigt, findet geringere Aufnahme mineralischer Nährstoffe statt, diese bewirkt ganz allgemein reicheren Blütenansatz. Schon nach 2—3 Jahren, mitunter auch noch schneller, hat der Pilz den befallenen Rebstock so stark geschädigt, daß er keine Blüten mehr ansetzt und zugrunde geht. Da die meisten Wurzeln verfault sind, läßt sich die Rebe verhältnismäßig leicht aus der Erde ziehen.

Der Schaden, der durch reichliches Vorkommen von Wurzelschimmelherden entsteht, steht nicht viel hinter dem durch die Reblaus verursachten zurück, denn beidemal sind größere Flächen, die sich vergrößern können, jahrelang, oft sogar jahrzehntelang völlig ertraglos. Die Reblaus ist nur deshalb gefährlicher, weil sie leichter verschleppt werden kann und nahezu auf jedem Boden die Reben zugrunde richtet, während der Wurzelschimmel, wie wir gehört haben, stark von örtlichen Bodenverhältnissen abhängt.

Einen ungefähren Anhalt über die Ertragsverminderung durch das Auftreten des Wurzelschimmels ergeben folgende Feststellungen, die aus dem trockenen Jahre 1911 stammen, in welchem die Krankheit sich nicht weiter ausgebreitet hat. In einem 6 Ar großen Rebstück bei Grenzach, auf dem sich sechs Wurzelschimmelherde befanden, wurden 80 Liter Maische geherbstet, während ein 9 Ar großes Stück mit den gleichen Sorten und in der gleichen Lage aber ohne Wurzelschimmel 600 Liter ergab. Wenn man nun bedenkt, daß die Schädigungen jahrzehntelang fortdauern, erkennt man daraus, welche ungeheueren Nachteile den Besitzern wurzelschimmelkranker Reben erwachsen, zumal die Erträge von Jahr zu Jahr geringer werden.

Es ist darnach zu verstehen, daß man in Baden, wo man an so vielen Stellen mit dieser gefährlichen Krankheit zu rechnen hat, sie schon seit langer Zeit zu unterdrücken versuchte. Die verschiedenen Bekämpfungsmethoden zielen darauf ab, die ungünstigen Bodenverhältnisse zu verbessern oder den Pilz durch Chemikalien abzutöten. Wie wir aber sehen werden, haben sie das angestrebte Ziel bisher nicht erreicht.

Frühzeitig wurde empfohlen, durch Bodenverbesserung ungünstige Wachstumsbedingungen für den Pilz und günstige für die

Wurzeln des Rebstockes zu schaffen. Es ließe sich das durch Ableiten der stauenden Nässe im Boden durch reichliche Durchlüftung (Einbringung von groben Schlacken oder Kies) erreichen oder durch vollständiges Ausheben der Erde an den verseuchten Stellen und Einfüllen neuer Erde.

Ferner hat man empfohlen, alle unterirdischen Stammteile und Wurzeln der Rebe nach Möglichkeit aus einem Wurzelschimmelherd zu entfernen und bei Neuanpflanzung kreosotierte Rebpfähle zu benutzen. Statt mit Stallmist muß in den verseuchten Lagen anorganisch gedüngt werden, entweder mit Holzasche, von der pro Ar 20 l genügen oder mit 6—8 kg Kaliammoniaksuperphosphat pro Ar. Diese Vorschläge werden schon von Schnetzler in Lausanne und später von Neßler gemacht und finden bis zum heutigen Tage vereinzelt ihre Anwendung; allerdings durchschlagende Erfolge sind damit nicht erzielt worden.

Das Vergruben (Einlegen) der Reben zwecks Vermehrung sollte in Wurzelschimmelherden ganz unterbleiben und statt dessen müßten die Fehlstellen mit zweijährigen kräftigen Wurzelreben bepflanzt werden. Jedenfalls darf man zu den vergrubten Reben nicht Stalldung in größere Tiefen geben, weil dieser die Feuchtigkeit im Boden zurückhält, sich nur langsam zersetzt und für das Wachstum des Pilzes vorzügliche Bedingungen abgibt, sondern höchstens ganz verrottete Komposterde.

Hartig empfahl seiner Zeit als Mittel zur Unterdrückung des Wurzelschimmels die Reben gänzlich herauszuhauen, alle Wurzeln und Stammteile darnach aufzusammeln und zu verbrennen und dann das Feld mindestens 3 Jahre brach liegen zu lassen. Nach dieser Zeit sollte das Gelände zunächst einige Jahre zu andern landwirtschaftlichen Zwecken Verwendung finden und dann erst wieder zum Rebbau. Diese Methode ist aber praktisch undurchführbar, einmal weil man in wertvollen Weinlagen nicht gerne jahrelang den Anbau der Rebe aussetzt und dann, weil auf die genannte Weise nicht alle organischen Teile aus dem Boden zu entfernen sind und der Pilz sich auf den übriggebliebenen Resten jahrelang am Leben erhalten kann. Ich hatte Gelegenheit, auf einem Luzernestück 7 Jahre nach dem Heraushauen der Reben den Wurzelschimmel noch festzustellen.

Viele Versuche wurden auch mit Chemikalien gemacht, die an die Wurzeln der erkrankten Reben teils in flüssiger, teils in fester Form gegeben wurden, in der Absicht, den Pilz abzutöten, ohne der

Rebe zu schaden. Beispielsweise wurde empfohlen, 100—200 g oder noch mehr Eisenvitriol pro Stock in 10—20 cm Tiefe einzugraben (Beinling, Klein) oder 50 g Kupferammoniaksulfat pro Stock oder 1 Teil Azurin mit 40 Teilen Wasser zu verdünnen und von dieser Lösung je 1 l an die erkrankten Stöcke zu gießen. Auch Kupfersulfat, Bordeauxbrühe, konzentrierte künstliche Dünger, Schwefelpulver allein oder mit gelöschtem Kalk vermischt, Naphthalin, Schwefelkohlenstoff und andere Mittel, auf die Wurzeln der erkrankten Stöcke aufgegossen resp. aufgestreut, zeigten nicht, oder nur vereinzelt den gewünschten Erfolg. Einige, wie Schwefelkohlenstoff, Eisen- und Kupfervitriol, reizten zwar die Reben zu lebhafterem Wachstum an, aber von dauerndem Erfolge war die Anwendung dieser Chemikalien nicht begleitet.

Neßler empfahl eine wässerige Lösung (1 : 15) von saurem schwefligsaurem Kalk gleich nach dem Rigolen auf die verseuchte Fläche zu gießen und dann die frisch gepflanzten Reben im ersten Jahre mit 25 Zentner Kalisuperphosphat und im zweiten mit 4 Zentner Chilisalpeter pro ha zu düngen. Der saure schwefligsaure Kalk zersetzt sich im Boden und gibt schweflige Säure ab, die den Wurzelschimmel abtötet. Sowohl am Bodensee wie bei Grenzach hatte man mit diesem Mittel vereinzelte Erfolge, so daß es unter den bisher ausprobierten Chemikalien entschieden noch am besten wirkt, aber durchschlagende Erfolge waren damit leider auch nicht zu erzielen.

Wir haben darnach auch unter den Chemikalien bisher kein Mittel gefunden, das die Wurzelschimmelkrankheit in allen Fällen zu unterdrücken vermöchte.

Es bleibt uns aber noch ein Ausweg, um der Krankheit beizukommen und das ist der Anbau widerstandsfähiger Sorten. Da in den badischen Rebgegenden häufig eine Mischung verschiedener Sorten angebaut wird, ließen sich in den Wurzelschimmelherden verschiedentlich Beobachtungen machen, die darauf hinweisen, daß nicht alle Sorten gleich stark unter der Krankheit leiden. Am empfänglichsten ist von den in Baden in großer Menge angebauten offenbar der Gutedel, darum findet man auch gerade im Markgräflerlande, wo er die größte Verbreitung hat, die meisten Wurzelschimmelherde. Auch blaue Silvaner und Riesling unterliegen der Krankheit leicht, während Elbling ihr mehr widersteht und noch mehr Muskateller, weißer Silvaner, roter Traminer (= Clevner bei Durbach), Ortlieber, weißer Burgunder und vor allem Ruländer, worauf schon Neßler hingewiesen hat.

Vielleicht zeigen die gleichen Rebsorten in verschiedenen Rebgegenden auch verschiedene Empfänglichkeit für den Wurzelschimmel, denn nach Neßler soll am Bodensee der weiße Elbling stärker unter der Krankheit leiden als der Gutedel. Es würde sich hier also gerade umgekehrt verhalten wie im Markgräflerland. Ob das wirklich zutrifft und wie diese Erscheinung zu erklären ist, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Bei Grenzach soll die nun aus Baden fast verschwundene Hennischtraube (Hinsch) dem Wurzelschimmel früher besser widerstanden haben als Gutedel.

Wenn wir also auch eine ganze Reihe Rebsorten kennen, die dem Wurzelschimmel weniger leicht unterliegen, so ist hierbei zu berücksichtigen, daß die genannten Sorten nicht in alle Reblagen mit Wurzelschimmel passen. Wir können diesem Umstande aber dadurch abhelfen, daß wir die für die einzelnen Gegenden in Betracht kommenden Reben auf widerstandsfähige Wurzeln veredeln. Zweckmäßigerweise wird man nur solche Unterlagen verwenden, die gleichzeitig gegen die Reblaus widerstandsfähig sind, d. h. amerikanische Reben oder Kreuzungsprodukte. Welche von diesen den Angriffen des Wurzelschimmels standhalten, ist also die nächste Frage, die zu lösen ist.

Bei Müllheim stehen in einem Wurzelschimmelherd zwei üppig gedeihende, etwa 8—10 Jahre alte Amerikanerrebstöcke, die aus Samen einer *Solonis*-Rebe von Montpellier gezogen wurden. Diese Reben sind also widerstandsfähig gegen den Wurzelschimmel; daß sie nicht weiter vermehrt worden sind, geschah nur wegen ihrer ungenießbaren Trauben.

Auch Viala macht schon Angaben über das Wachstum amerikanischer Reben in Wurzelschimmelherden. Nach ihm ist *Vitis rupestris* für die Krankheit empfänglich, *V. rotundifolia* und *V. cinerea* dagegen weniger, weil sie an feuchten Böden gewöhnt sind.

Es wird Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, diejenigen Amerikanerunterlagen durch Anbauversuche in Wurzelschimmelherden herauszusuchen, die gegen den Pilz unempfänglich sind. Derartige Versuche habe ich in Baden bereits seit einigen Jahren eingeleitet. Soweit sich bisher ein Urteil abgeben läßt, berechtigen sie zu der Hoffnung, daß man auf diese Weise in Wurzelschimmelherden wieder Reben ziehen kann, denn die Mehrzahl der Veredelungen kamen selbst in stark verseuchtem Boden davon, vorausgesetzt, daß die Veredelungen kräftig und gesund waren. Noch bessere Resul-

tate dürften sich mit der Anpflanzung zweijähriger Veredelungen erzielen lassen.

Literaturverzeichnis.

Audouin, V., Histoire des insectes nuisibles à la vigne et particulièrement de la Pyrale etc. Paris 1842.

Behrens, J., Untersuchungen über den Wurzelschimmel der Reben. Centralblatt f. Bakt. usw., II. Abt., Bd. III (1897), S. 584, 639 u. 743.

—, Über den Wurzelschimmel der Reben. Wochenbl. des Landw. Vereins im Großherzogtum Baden, 1898, S. 394 u. 407.

Beinling, E., Über das Auftreten von Rebenkrankheiten im Großherzogtum Baden im Jahre 1891. Zeitschr. f. Pflanzenkr., Bd. II (1892), S. 207.

Berlese, A. N., Rapporti tra Dematophora e Rosellinia. Rivista di patologia vegetale I., S. 5 u. 33 mit 3 Tafeln (1892).

Blankenhorn, A., Über Tortrix pilleriana, Pyralis vitana oder den sogen. Springwurmwickler. Annalen der Oenologie, IV (1874), S. 270.

—, Über den Verderber (Wurzelpilz) des Weinstockes, die Rebenfäule, Dematophora necatrix R. Hartig. Annalen der Oenologie, IX (1883), S. 283.

Dern, A., Über die Bekämpfung zweier besonders in Rheinhessen auftretender Rebenschädlinge (Springwurmwickler und Weinstockfallkäfer). Ber. üb. d. Verh. d. XII. Deutschen Weinbau-Kongresses in Worms im Sept. 1890, S. 95.

Hartig, R., Rhizomorpha (Dematophora) necatrix n. sp. Der Wurzelpilz des Weinstocks usw. Untersuchungen a. d. Forstbot. Institut zu München III, (1883), S. 95—135.

—, Der Wurzelpilz des Weinstockes Dematophora necatrix R. Htg., Berlin 1883.

Jstvánffi, Gg., Zur Kenntnis der Wurzelpilze (Dematophora). Ungarisch. Referat im Centralbl. für Bakt. usw., Bd. 24 (1909), S. 288.

Klein, L., Versuche zur Bekämpfung des Wurzelpilzes (Dematophora necatrix) im V. Ber. d. Landw. botan. Versuchsanstalt Karlsruhe, S. 174 (1896).

Linhart und Mezey, Rebenkrankheiten. Ungarisch. Ungar. Altenburg, 1895.

Lüstner, G., Auftreten und Bekämpfung des Springwurmwicklers (Tortrix piller ana) in der Gemarkung Lorch im Rheingau. Bericht d. Kgl. Lehranstalt f. Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. f. d. Jahr 1904, S. 241.

—, Bekämpfung des Springwurmwicklers in der Gemarkung Lorch im Rheingau. Ebenda, Jahrgang 1905, S. 132.

Magenau, Der Springwurmwickler. Wochenblatt des Landw. Vereins in Baden, 1888, S. 248.

Müller, K., Versuche gegen den Wurzelschimmel der Reben durch Anpflanzung widerstandsfähiger Arten und Sorten. Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden für das Jahr 1912, S. 57. Stuttgart 1913.

—, Durch den Springwurm verursachte Schädigungen an Reben. Ebenda, S. 60.

—, Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden für das Jahr 1911, S. 31.

Neßler, Über den Wurzelpilz des Rebstockes und das Faulen von Rebwurzeln. Wochenbl. des Landwirtsch. Vereins in Baden, 1883, S. 215.

Neßler, Über die Bekämpfung des Wurzelschimmels (Wurzelverderbers) bei Reben. Ebenda, 1883, S. 407.

—, Die Verwendung von schwefliger Säure zum Bekämpfen des Schimmels an den Kellerwandungen und des Wurzelschimmels an Reben. Ebenda, 1889, S. 27.

Rübsaamen, E. H., Die wichtigsten deutschen Rebenschädlinge und Reben-Nützlinge, Berlin, 1909.

Schnetzler, J., Beobachtungen über eine Rebenkrankheit, welche mit Pilzbildungen auf den unterirdischen Teilen der Weinstöcke in Beziehung steht. Der Weinbau, Bd. V., 1879, S. 1.

v. Thümen, F., Über den Wurzelschimmel der Weinreben. Aus dem Labor. der K. K. chem. physiol. Versuchsstation für Wein und Obstbau zu Klosterneuburg bei Wien, August, 1882.

Viala, P., Monographie du Pourridié des vignes et des arbres fruitiers, Paris, 1891.

—, Les Maladies de la vigne, Montpellier-Paris, 1893.

Zum Parasitismus der Brandpilze.

Von

Dr. W. Lang,

Abteilungsvorsteher am Botan. Institut in Hohenheim.

Mein Thema „Zum Parasitismus der Brandpilze“ muß nach zwei Richtungen eine gewisse Einschränkung erfahren. Einmal kann es nicht meine Aufgabe sein, auf die Gesamtheit der Wechselbeziehungen zwischen dem Parasiten und seinem Wirt einzugehen; ich will mich vielmehr darauf beschränken, zwei besonders wichtige Punkte zu erörtern: 1) den Weg und die Art, wie der Pilz in seine Nährpflanze eindringt, und zwar bis zu dem Punkt, wo die Ansteckung als gesichert gelten kann; und 2) das vegetative Leben des Parasiten in der Wirtspflanze. Ferner mußte für die Untersuchung unter der großen Zahl der Brandpilze eine gewisse Auswahl getroffen werden; es handelt sich also jetzt nur um die Brandkrankheiten unserer Hauptgetreidearten, und selbst von den hierher gehörenden Pilzen sind noch nicht alle so gründlich untersucht worden, daß die angedeuteten Fragen für jede Pilzart schon in allen Einzelheiten beantwortet werden könnten. Ich bitte deshalb, die heutigen Angaben als vorläufige Mitteilung betrachten zu wollen.

Die Art der Ansteckung ist für die Krankheiten des Getreides im wesentlichen allgemein bekannt: Beim Flugbrand von Weizen und Gerste erfolgt die Ansteckung zur Blütezeit, bei allen übrigen Brandarten wird der junge Keimling angegriffen. Für die Würdigung der Vorgänge im einzelnen dürfte aber ein kurzer geschichtlicher Rückblick angezeigt sein.

Kühn war meines Wissens der erste, der das Eindringen der Pilzkeimfäden in die Nährpflanze untersuchte. Er berichtet im Jahre 1858 darüber, daß er bei der jungen Weizenpflanze in der Gegend des Wurzelknotens Keimfäden von Steinbrandsporen beobachtet habe, die in die Zellen eingedrungen seien. Etwa um die gleiche Zeit stellte auch Hoffmann mit Gerste und Ustilago Ver-

suche an, um den Ort der Ansteckung festzustellen. Bemerkenswert ist, daß er an den verschiedenen Orten, wo die Ansteckung erfolgreich sein konnte, die Impfversuche vorgenommen hat, also am primären Wurzelknoten, an der Wurzelscheide und in der Blüte. Da die Versuche an der Blüte alle mißlangen, d. h. die geernteten Körner im nächsten Jahr keine Brandähren lieferten, so erscheint es wahrscheinlich, daß er nicht den Flugbrand, sondern den Hartbrand der Gerste vor sich hatte. Damit würden auch seine gelungenen Impfversuche an der Keimpflanze übereinstimmen, sowie seine Angabe, daß er die eingedrungenen Pilzfäden bis in die Nähe des Vegetationspunktes habe verfolgen können.

Der nächste, der erfolgreiche Versuche anstellte, war Wolff 1873; er beschäftigte sich mit den meisten in Betracht kommenden Brandarten, hauptsächlich aber mit dem Roggenstengelbrand; er konnte feststellen, daß die Keimschläuche in das Scheidenblatt eindringen, es quer durchwachsen und in das anliegende innere Blatt übertreten. Nach seinen Beobachtungen sollen die Keimschläuche am Wurzelknoten selber nicht eindringen können, sondern erst 8—10 mm oberhalb und weiterhin bis zur Spitze des Scheidenblattes. Nachdem die Pilzfäden die verschiedenen Blattanlagen quer durchwachsen haben, sollen sie schließlich in den noch sehr kurzen Halm mit den Blütenanlagen und auch zu den Seitentrieben gelangen. Bei Urocystis durchwachse der Pilz nur jeweils die Epidermiszelle, im übrigen lebe er zwischen den Zellen, in die er Haustorien sende. Bei den anderen Brandarten, die Weizen, Hafer, Gerste usw. befallen, „findet stets ein Durchwachsen der Zellen statt, nur selten verläuft ein Pilzfaden eine kleine Strecke zwischen denselben"; dann werden aber Haustorien gebildet. Beim Durchwachsen der Zellen werden die Pilzfäden von Zelluloscscheiden eingehüllt. Kurz vor der Sporenbildung durchwachsen die üppig wuchernden Pilzfäden aller Brandarten die jugendlichen Zellen der Nährpflanze und zehren sie auf.

Schon im nächsten Jahr widersprach Kühn auf Grund seiner langjährigen Untersuchungen der Anschauung Wolffs, daß das Scheidenblatt allein dem Pilz Eingang gewähre. Der regelmäßige Weg für erfolgreiche Ansteckung führt vielmehr nach Kühn in der Nähe des Wurzelknotens in die Achse der jungen Pflanze. Hier findet man das Myzel dann bald in der Nähe der Gefäßbündel verbreitet und von da aus nach oben bis in die Nähe der Knospenanlage der jungen Triebe. Nur beim Roggenstengelbrand hatte die Impfung des Scheidenblattes Erfolg, bei den anderen Versuchen da-

gegen nicht. Von seinen erfolglosen Versuchen interessiert besonders der mit Gerste und Ustilago durchgeführte: von den vielen geimpften Keimpflanzen lieferte keine eine Brandähre, obwohl bei jeder einzelnen durch Untersuchung eines Stückchens vom Scheidenblatt festgestellt war, daß die Keimfäden des Pilzes massenhaft eingedrungen waren. Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse wird man den Mißerfolg nicht in erster Linie als einen Beweis dafür ansehen, daß die Impfung am Scheidenblatt keine Gewähr für den Erfolg biete; das negative Ergebnis spricht vielmehr dafür, daß Kühn den blüteninfizierenden Flugbrand zum Versuch verwendet hat, also gar keinen Erfolg haben konnte. Bemerkenswert bleibt dabei aber, daß die Keimschläuche einer Brandart, die in den Keimlingen gar nicht vorzudringen vermag, trotzdem in das Scheidenblatt eindringen konnten.

Nach Kühn hat dann Brefeld die Impfversuche in großem Maßstabe aufgenommen; als Hauptzweck verfolgte er dabei, den Nachweis zu führen, daß die saprophytisch erzogenen Konidien eine geeignetere Impfmasse darstellen als die Sporen. Für eine derartige Versuchsanstellung eignete sich besonders der Haferflugbrand; von ihm wurden auf Nährlösungen große Mengen Konidien gezüchtet und diese auf die jungen Keimlinge in verschiedenem Alter gespritzt. Die so geimpften Haferkeimlinge lieferten bis zu 20 % brandige Rispen. Der mikroskopische Befund ist etwa folgender: „der Keimling ist in seiner ersten Jugend in seiner Gesamtheit dem Eindringen der Pilzkeime zugänglich. Er besteht aus jungen nicht ausgebildeten Geweben mit zarten Zellwänden, in welche die Pilzkeime leicht einzudringen vermögen, und es gibt keine Stelle an dem jungen eben austreibenden Keimlinge, die dem Eindringen der Infektionskeime unzugänglich wäre."

Ferner hebt Brefeld ausdrücklich hervor, daß die Keimschläuche in alle geimpften Keimlinge eingedrungen und dort überall in den Geweben nachweisbar waren: „in den Wurzeln, Wurzelhaaren, Wurzelknoten, in der jungen Achse über diesem und in den oberen Teilen des Keimlings, die von dem Scheidenblatt eingeschlossen sind." Da aber trotzdem nur bei höchstens 20 % der Keimlinge die Ansteckung von Erfolg begleitet war, so sucht Brefeld die Gründe dafür in der Entwicklung der Nährpflanze. Einmal sollen bei schon etwas weiter entwickelten Keimlingen die Pilzfäden wohl „bis zu einem gewissen Grade vordringen" können, dann machen sie aber den Eindruck, als ob sie festsäßen und nicht weiter könnten, und als ob nun mit dem gehemmten Wachstum ein

Absterben, eine Zersetzung der Membranen unter Verquellung und Färbung eingetreten wäre. Gemeint sind die schon von Wolff beobachteten, von Brefeld falsch gedeuteten Zellulosescheiden. Aber auch für die weiter vorgedrungenen Pilzfäden nimmt Brefeld an, daß sie immer nur in den jüngsten Geweben der Nährpflanze vordringen können, denn „in allen älter werdenden Teilen erstarren die Infektionskeime gleichsam in den Zellen der Gewebe, die sie erreicht haben". Aus den jungen, leicht von den Pilzkeimen durchdringbaren Zellen sollen also sehr bald ältere Gewebe werden, die nicht mehr durchdringbar sind. Außerdem sollen die Pilzfäden durch die rapide Streckung zerrissen werden und dann in den entwicklungsunfähigen Trümmern untergehen. „Es hängt also ausschließlich von dem schnellen Vordringen durch alle Teile der jungen Gewebe der Nährpflanzen und schließlich noch von dem besonderen Umstande ab, daß die Pilzkeime auch die obersten Teile der Vegetationsspitze erreichen und dann in diesen stetig weiter und nach oben wachsen, ob in den erreichten Blütenanlagen und hier in den jungen Fruchtknoten die Ausbildung der Brandlager erfolgen kann". In den Blüten beginnt dann „eine rapide Entwicklung der Pilzfäden, alle jungen Zellen werden durchwachsen und mit Hyphen angefüllt, die um so reicher ernährt werden, als ja die Nährstoffe der Nährpflanzen den Blütenständen fast ausschließlich zufließen".

Aus all den angeführten Untersuchungen geht hervor, daß dem Myzel der Brandpilze die Fähigkeit zugeschrieben wird, zum mindesten in die Zellen der jungen Gewebe einzudringen oder Haustorien zu entsenden. Nach Brefeld würde das Durchdringen junger Zellen im ganzen vegetativen Leben des Pilzes nie aufhören! Und doch schädigt der Brandpilz anerkanntermaßen die Nährpflanze erst durch die Ausbildung der Sporenlager. Hier liegt für mich ein innerer Widerspruch vor, der mich in erster Linie veranlaßte, die mühsamen Nachuntersuchungen mit Hilfe der heutigen mikroskopischen Technik anzustellen. Zugleich sollten aber durch diese Untersuchungen auch die Unterlagen geschaffen werden zur Klärung der noch viel umstrittenen Frage der Empfänglichkeit der einzelnen Getreidesorten für die gleiche Brandkrankheit.

Meine eigenen Untersuchungen begannen mit dem Flugbrand bei Weizen und (teilweise) Gerste. Die Verhältnisse an der Narbe sind sehr einfach und bieten für die Untersuchung keinerlei Schwierigkeit. Wenn die Narbenäste mit dem Brandpulver bestäubt sind, hat schon am folgenden Tag die Mehrzahl der Sporen die Keim-

schläuche getrieben. Die Keimschläuche legen sich meist nicht den Narbenzellen an, sondern wachsen anfangs beliebig nach allen Richtungen. Solange nun die Papillenzellen frisch und turgeszent sind, vermögen auch die an ihnen entlang wachsenden Schläuche nicht einzudringen. Erst wenn die Narbenästchen zu welken beginnen, wenn also der Verband benachbarter Zellen und wohl auch das Gefüge der Zellmembranen gelockert ist, erst dann wird es den Pilzfäden möglich, in und zwischen die Zellen einzudringen. In den welken Narbenästen kann man dann bald außerordentlich zahlreiche Pilzfäden beobachten; trotzdem ist damit die Ansteckung noch nicht im mindesten gesichert. Denn schon in dem angrenzenden frischen Gewebe der Narbe trifft man nur noch wenige Pilzfäden, und wenn man vollends bis zum Scheitel der Samenanlage geht, kann man hier lange suchen, bis man wieder ein Stücken Myzel findet. Ist dann der Pilz in das Innere der Samenanlage vorgedrungen, so dürften ihm auf dem Weg zum Embryo, und damit zum Gelingen der Infektion, im allgemeinen keine Schwierigkeiten mehr entstehen. Nur in Jahren mit abnormer Witterung, wie im Vorjahre, wo die zweite Hälfte der Reifung zum Teil außerordentlich verkürzt wurde, kann der Fall eintreten, daß das Myzel von der Austrocknung überrascht wird, ehe es den Embryo selbst erreicht. In solcher Notlage, wo nur die am weitesten vorauseilenden Fäden das Schildchen erreichen, müssen die meisten Fäden auf dem Wege dahin sich für die Ruheperiode einrichten; sie schwellen dann, da Raum genug vorhanden ist, zu großen kugeligen Gebilden an und drängen sich zum Teil sogar zwischen die Zellen des Endosperms ein. In solchen Fällen der Notreife mag es vorkommen, daß dann bei beschleunigter Keimung das Myzel den Scheitel des Keimlings nicht mehr erreicht. Im übrigen ergab sich bei den früheren Untersuchungen vom Weizen — und das gleiche bestätigte sich im Vorjahr bei der Gerste —, daß die Pilzfäden von ihrem Eintritt in die Nährpflanze bis zum Ruhestadium im reifen Korn nie die gesunden Zellen der Wirtspflanze in sichtbarer Weise angreifen. Die Pilzfäden wachsen also weder durch die Zellen hindurch, noch senden sie in irgend einem Stadium Haustorien in die Zellen. In dem letzten Punkt befinde ich mich im Widerspruch mit Broili, der darüber berichtet, im Schildchen der Gerste vereinzelt Haustorien gefunden zu haben. Mir gelang es weder bei Gerste, noch bei Weizen, trotzdem die Schnittdicke nur 5 Mikra betrug und die Färbung und nachherige Differenzierung außerordentlich klare Bilder ergab; ich muß allerdings zugeben, daß ich die Gerste nicht mit der Ausführlichkeit wie den Weizen untersuchte.

Die Befunde der Blüteninfektion ermutigten mich erst recht, die schon 1906 begonnenen Versuche mit der Keimlingsinfektion fortzusetzen. Von den hierher gehörenden Brandarten soll der Haferflugbrand besprochen werden, zumal da die eingehende Bearbeitung Brefelds sich gut zum Vergleichen eignet. Bei den Impfversuchen wurde sorgfältig darauf geachtet, die Bedingungen den Verhältnissen draußen in der Natur anzupassen.

Der Brandpilz kam in Sporenform zugleich mit den Haferkörnern in den Boden; die Körner blieben in den Spelzen und wurden mäßig mit Erde bedeckt. Die mittlere Temperatur des Bodens betrug in den ersten Wochen der Versuchsanstellung 9—10° C., nachts etwas weniger, tagsüber etwas mehr. Der Erfolg der Impfung war — um das gleich vorauszuschicken — so vollständig, daß sämtliche Pflanzen, die am Schluß des Versuchs die Ripsen entfalteten, brandig waren. Für die mikroskopische Untersuchung war dies eine angenehme Beruhigung.

Erfolgt die Keimung des Hafers innerhalb der Spelzen, dann bleibt die vom Scheidenblatt umhüllte Knospe nicht wie beim Weizen längere Zeit in der Nähe des Keimknotens, sondern der letztere verlängert sich, um die Knospe aus den Spelzen herauszuschieben; daher beträgt die Entfernung zwischen der Wurzelanlage und dem primären Knoten schon am 7. Tage einen halben Zentimeter. Der primäre Knoten sitzt also um diese Zeit in der Mitte zwischen der Wurzelanlage und der Spitze des Keimlings. Die zahlreich an dem Keimling haftenden Sporen haben zum Teil unmittelbar zu Schläuchen ausgekeimt, zum Teil findet man auch Konidien in hefeartiger Sprossung. Ein Eindringen der Keimfäden ließ sich an Oberflächenschnitten, die zur vorläufigen Orientierung gemacht und frisch untersucht wurden, nicht wahrnehmen. Die siebartige Durchlöcherung, von der Brefeld spricht, war also hier jedenfalls noch nicht vorhanden.

An den Serienschnitten aus den ersten Wochen der Keimung konnten etwa folgende Beobachtungen gemacht werden: Eindringende Keimfäden fanden sich unterhalb des primären Knotens, also am gestreckten Keimknotenstück, verhältnismäßig häufig, oberhalb des Knotens selten; sie wurden aber immer erst dann gefunden, wenn der Inhalt der Zellen in der Art der Färbung von den gesunden Zellen stark abwich. In Zellen, die erst den Anfang des Verfalls zeigten, waren die eindringenden Fäden von der bekannten Zellulose-Scheide umgeben; wo aber der Verfall noch deutlicher zutage trat,

fehlte auch diese. Solange dagegen die Zellen ganz gesund aussahen, konnte man wohl häufig Keimfäden von bedeutender Länge beobachten, die an der Oberfläche entlang wuchsen, aber weder in eine Zelle noch zwischen den Zellen eindrangen. Folgt man nun einem Faden, der in der Nähe des primären Knotens eingedrungen ist, so läßt sich leicht feststellen, daß er nur solange in der Zellulose-Scheide durch die Zellen hindurchwächst, als solche im Zustand des Absterbens vorhanden sind, also etwa durch 5 Zellagen. Sobald er aber auf frisches Gewebe stößt, läßt er die Zellen ganz unberührt: er dringt dann noch eine kurze Strecke senkrecht zur Längsachse des Keimlings — wie bisher — vor und erreicht durch eine verhältnismäßig schmale Eingangspforte, zwischen der Gefäßbündelkuppe des Keimknotens und dem Ansatz des ersten Blattes, das Innere des Keimlings. Hier beginnt bereits die Verzweigung der Pilzfäden; die Wachstumsrichtung wird augenscheinlich von der den jungen Geweben eigenen Spannung beeinflußt. So verlaufen z. B. die Fäden schon in den jüngsten Anlagen der Knoten vorwiegend in wagrechter Richtung, sie biegen aber am Rande in die Längsrichtung der dort befindlichen Gefäßbündelanlagen ab. Im jungen Markgewebe wird die Längsrichtung bevorzugt, wahrscheinlich wegen der zahlreichen und weiten Zwischenräume, die hier in dieser Richtung verlaufen. Ist der Pilz einmal im Innern des Keimlings, dann erreicht er auch rasch die Vegetationsscheitel sowohl vom Haupt- wie von den Seitensprossen. Und wenn er erst dort angelangt ist, dürfte es der Nährpflanze nicht mehr möglich sein, etwa durch rascheres Wachstum dem Pilz zu enteilen bis zu der Zeit, da die Blütenstände angelegt werden.

Bei einem Rückblick über den Vorgang der Ansteckung fällt die große Ähnlichkeit mit den Vorgängen bei der Blüteninfektion ohne weiteres auf: auch hier dringen die Keimschläuche in ein rasch vergängliches Gewebe in großer Anzahl ein; ein Durchwachsen der Zellen findet ebenfalls nur da statt, wo der Verfall bereits begonnen hat. Später ist das ganze verlängerte Keimknotenstück dicht von Pilzfäden durchzogen. Von den vielen wird es aber auch wieder nur wenigen gelingen, in die Gegend oberhalb des primären Knoten vorzudringen. Die größte Aussicht haben jedenfalls jene Pilzfäden, die in der Nähe des Knotens eindringen konnten. Für alle eingedrungenen Fäden gibt es aber eine Grenze in dem weiteren Vordringen: sie liegt in der Ausbildung des 1. Knoten. Ist hier die Gewebsdifferenzierung nur einigermaßen fortgeschritten, dann kommt

der Pilzfaden nicht mehr durch, sondern schreitet zur Knäuelbildung, wie wir sie häufig in den halbausgebildeten Knoten späterhin beobachten können, wenn Fadenstücke nicht rechtzeitig dem Knotengewebe entwachsen konnten. Man darf sich aber nicht etwa vorstellen, daß diese Gewebe schon „erhärtet“ seien, vielmehr findet man da überall noch Kern- und Zellteilungen. Es handelt sich also offenbar um eine Beeinflussung des Pilzwachstums durch die Zellen der Nährpflanze, deren ausführliche Besprechung aber zu weit führen würde.

Bei dem weiteren Wachstum des Pilzes beobachtet man nirgends ein Eindringen in die Zellen der Wirtspflanze oder auch nur ein Entsenden von Haustorien. Der Pilz hält sich, da er rückwärts rasch abstirbt, vorwiegend in dem embryonalen Gewebe auf und ernährt sich offenbar vermöge seiner größeren osmotischen Kraft, die sich auch darin äußert, daß er zwischen den noch dicht geschlossenen Zellen am Scheitel sich leicht Bahn zu schaffen vermag. Besonders schön zeigt sich die vollständig harmlose Art der Ernährung in den Blütenständen, wenn der Pilz sich zur Knäuelbildung, der Vorstufe der Sporenbildung, anschickt. Der Pilz braucht jetzt mehr Platz; diesen schafft er sich dadurch, daß er die Zellen des Wirtes zusammendrückt. In dem Leben der Wirtszellen tritt dadurch, wenigstens im Anfang, durchaus keine Störung ein; wenigstens verlaufen in solch halb zusammengedrückten Zellen die Kernteilungen noch in ganz normaler Weise. Im weiteren Verlauf gehen allerdings die Wirtszellen zugrunde und werden resorbiert.

Auf den teilweisen Befall der Haferrispen und seine Ursachen möchte ich noch mit ein paar Worten zurückkommen: er ist darauf zurückzuführen, daß die Blütenstandsanlage unter besonders günstigen äußeren Bedingungen sehr rasch erfolgt; dann kann der Pilz nur noch die unteren Blütenanlagen erreichen. In umgekehrter Weise kann man beliebig Brandlager auf dem obersten Blatt hervorrufen, die äußerlich den Schwielen von *Urocystis* auf dem Roggenblatt gleichen; die Pflanze muß zu diesem Zweck in jenem Stadium, wo das oberste Blatt eben angelegt wird, für längere Zeit im Wachstum zurückgehalten werden; dann können bei der Entfaltung alle Parenchymstreifen des Blattes und sogar der Blattscheide in Brandlager umgewandelt sein. Der Versuch glückte sowohl beim Flugbrand des Hafers wie bei dem der Gerste. Bei normalem Wachstum gelingt es aber dem Pilz nicht, in das rasch sich entwickelnde Blatt vorzudringen; er bildet vielmehr, ähnlich wie in den jungen Knoten, kleine Knäuel.

Will man zum Schluß das Wesentliche der Untersuchungen zusammenfassen, so muß die neue Tatsache festgestellt werden, daß bei den untersuchten Brandpilzen vom Eindringen bis zur Sporenbildung reiner Raumparasitismus vorliegt. Das einzige Analogon ist mir in dem *Lolium*-Pilz bekannt; er kann aber nicht mehr zu den Parasiten gerechnet werden, da er zu vollständiger Symbiose übergegangen ist. Aber dieser vollständige Raumparasitismus bildet ein Seitenstück zu dem teilweisen Raumparasitismus, den neuerdings Tischler bei *Uromyces Pisi* festgestellt hat. Vergleiche im einzelnen mit seinen ausführlichen Darlegungen anzustellen, muß ich mir heute versagen. Ebenso will ich nur erwähnen, daß für *Tilletia* und *Urocystis* analoge Ergebnisse zu erwarten sind; ich behalte mir vor, in Bälde im Zusammenhang über die Brandpilze der Getreidearten zu berichten.

Die neuerbaute Station für gärtnerischen Pflanzenschutz am Königl. Botanischen Garten zu Dresden.

Von

Professor Dr. **A. Naumann**-Dresden.

Im Dezember 1909 erschien auf Anregung des Ausschusses für Gartenbau beim Landeskulturrat im Königreich Sachsen eine von Hofrat F. Bouché, Königl. Obergartendirektor und Rittergutsbesitzer R. Seidel, Mitinhaber der Firma T. J. Seidel-Laubegast, ausgearbeitete Denkschrift über den Ausbau der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation am Königlichen Botanischen Garten zu Dresden.

In derselben wird dem Kuratorium der pflanzenphysiologischen Versuchsstation die Bitte ausgesprochen, beim Königl. Ministerium dahin wirken zu wollen, daß

1. die gärtnerische Versuchsstation eine dem Umfange und der Bedeutung des sächsischen Gartenbaues entsprechende Erweiterung erfahre, und
2. der Pflanzenschutz weiter ausgedehnt werde.

Gleichzeitig finden wir in dieser Denkschrift die Anträge des Gartenbauausschusses beim Landeskulturrat hauptsächlich in vier Punkten präzisiert, die beweisen, wie ernst es diesen Männern mit der Hebung des heimischen Gartenbaues ist, und die gleichzeitig einen weiten Blick bekunden für die wissenschaftlichen Forderungen des Gartenbaues und dabei eine besondere Würdigung der Aufgaben des Pflanzenschutzes erkennen lassen.

Die vier Punkte betreffen folgende Forderungen:

1. Die Errichtung eines heizbaren 4,5—5 m breiten Kulturhauses mit mehreren Abteilungen in einer Gesamtlänge von 20 m.

   Dieses Kulturhaus wird gebraucht für die Weiterbehandlung erkrankter Pflanzen des Warm- oder Kalthauses und zur Treiberei infizierter Gewächse.

2. Die Errichtung eines heizbaren, für Überwinterung eingerichteten sogenannten Japans von etwa doppelter Größe.

   In diesem Gewächshause sollen erkrankte Kalthauspflanzen in ihrer Kultur beobachtet werden. Es sollen Erfahrungen über die Ansteckungsgefahr und die Lebensweise der Schädlinge gesammelt und Mittel zu ihrer Vertilgung erprobt werden.

3. Es ist ein Gelände von zirka einem halben Hektar in möglichster Nähe des Botanischen Gartens — bei Strehlen oder Gruna — zu pachten. Dieses ist einzufriedigen, mit Wasserleitung und einem kleinen Schuppengebäude zu versehen.

   Hier sollen dieselben Versuche und Kulturen mit Freilandpflanzen angestellt werden, wie an den Gewächshauspflanzen in den Kulturhäusern. Alle Baumschulpflanzen, Rosen, alle Gemüsearten, die Krankheiten aufweisen, sind hier nach und nach zu behandeln und Pflanzenschutz an ihnen zu üben.

   Das Schuppengebäude soll zur Aufbewahrung der Geräte und Materialien dienen und bei schlechtem Wetter Unterschlupf bieten.

4. Ein Kasten für Gemüsekultur ist zu errichten.

   Dieser Kasten von 20 Fenster Länge (etwa 17 m) soll zur Treiberei von Gurken und anderen Gemüsearten dienen, damit den Schädlingen auf diesem Kulturgebiete entgegengearbeitet werden kann. Insbesondere ist zu erproben, wie der Boden auf eine für die Pflanzen unschädliche Weise desinfiziert werden kann.

Die Direktion des Botanischen Gartens, Geheimrat Professor Dr. O. Drude, nahm sich mit Eifer dieser Forderungen an, das Königliche Ministerium stimmte in dankenswerter Bereitwilligkeit den Anträgen bis auf wenige Abänderungen zu, und so konnte schon im Herbste 1910 mit dem Bau des Laboratoriums und der Kulturhäuser begonnen werden.

Der Bauplan wurde vom Königl. Landbauamt unter Zugrundelegung von Entwürfen dreier konkurrierender Firmen ausgearbeitet, während ich selbst von dem Direktor des Botanischen Gartens mit dem Entwurf der inneren Einrichtung der Gewächshäuser betraut wurde.

Neben den bei meiner Auskunftstätigkeit gemachten eigenen Erfahrungen erhielt ich hierzu besondere Anregung durch die vom Direktor Geheimrat Prof. Dr. Behrens gütig gewährte Besichtigung der Kaiserlich Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Der beigegebene Grundriß des Baues (Fig. 1) läßt übersichtlich erkennen, in welcher Weise Kesselhaus (A), Laboratorium (B), Gerätekammer (C), Warmhaus (D), temperiertes Haus (E) und Japan F einander angegliedert sind.

Aus Gründen der Raumersparnis ist in dem angefügten Grundriß das „Japan“ nur angedeutet. Es besitzt bei einer Breite von 5 m noch eine Länge von 14 m. Der Zweck dieses Kulturraumes wird an geeigneter Stelle weiter unten besprochen werden.

Der in A der Fig. 1 dargestellte Kesselraum enthält in einer durch Treppe bequem zugänglichen 1,70 m tiefen Versenkung einen Höntsch-Universal-Gliederkessel (Firma Höntsch & Co., Niedersedlitz), welcher völlig ausreicht, um sämtliche Räume mittels Warmwasserheizung angemessen zu erwärmen. Als Minimum der Heiztemperaturen gelten

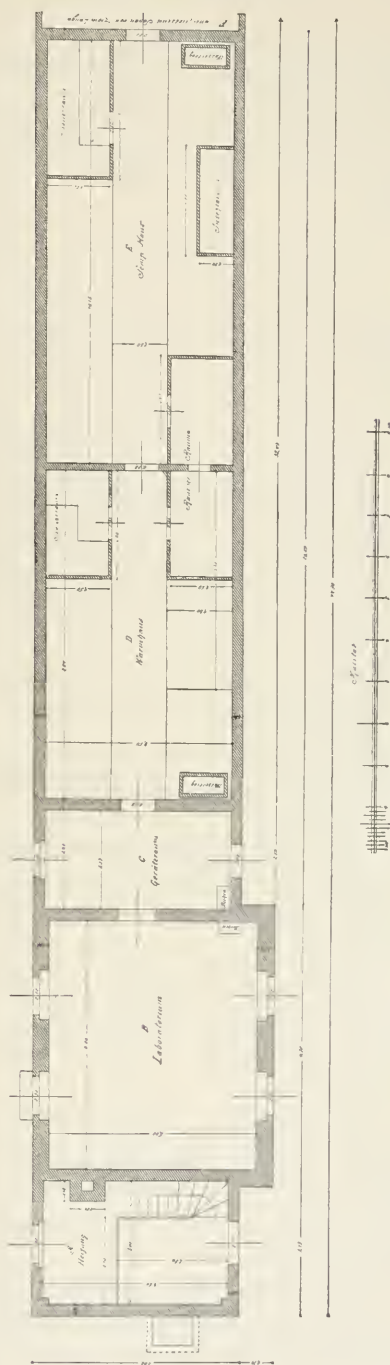


Fig. 1. Grundriß des Erdgeschosses der Station für gärtnerischen Pflanzenschutz. Dresden 1911/12.

für die warme Abteilung 18° C, für das temperierte Haus 10° C und für das Japan 5° C. In dem erhöhten Teile des Kesselhauses hat ein Dampfsterilisierapparat Aufstellung gefunden. Er ist von A. Lünkemann-Dortmund nach dem System Budenberg konstruiert und soll besonders zur Sterilisierung von Erden und Töpfen verwendet werden.

Das Laboratorium (Fig. 1 B) hat ein Grundflächenmaß von 5 × 6 m und enthält drei Arbeitsplätze je an einem Fenster. Zwei davon sind nach Westen gelegen und mit entsprechendem mikroskopischen Zubehör ausgestattet, der dritte, für gelegentliche Arbeiten, hat Ostlicht. Die neben ihm gelegene Eingangstür ist teilweise verglast, so daß in dem Laboratoriumsraume allenthalben ein günstiges Mikroskopierlicht herrscht, welches gegebenenfalls zum Photographieren ausgenutzt wird. Das Zimmer ist mit Wasserleitung versehen, entbehrt aber leider noch der Gaszuleitung, so daß Spiritusflamme und Petroleumlampe in Aktion treten müssen. In den winterlichen Monaten geben zwei an den Längswänden angebrachte, der Warmwasserheizung angeschlossene Radiatoren eine behagliche Wärme. Die sonstige Zimmerausstattung besteht aus Sammlungsschränken für Schaupräparate und Herbarien, einem Reagenzschränkchen, einer kleinen im Regal aufgestellten Handbibliothek sowie einem Aktenschrank. In der Zimmermitte finden zwei Langtische mit erhöhten Böden zum Abstellen gebrauchter Utensilien Platz.

Ein im Mikroskopieren ausgebildeter Obergärtner hilft mir beim Anfertigen der Präparate, beaufsichtigt die von einem Gehilfen und einem Lehrling betrauten Kulturräume und führt die notwendige Registrande.

Über dem Laboratorium befindet sich ein Dachraum zur Unterbringung von Gartengeräten und ähnlichen Dingen, die etwa in der anstoßenden Gerätekammer (Fig. 1, C) keinen Raum mehr finden.

Hier befindet sich gegenüber der lichtdichten Eingangstür ein durch Läden mit eingesetzter Rotscheibe verdunkelbares Fenster, so daß dieser Raum praktisch als Dunkelzimmer verwendet werden kann, zumal er mit Reagenzregal, Wasserbecken und Klapptisch ausgestattet ist.

Der eigentliche Gewächshausbau (Fig. 1, D u. E) besitzt eine Höhe von 2,50 m und eine lichte Weite von 4,50 m. Die Gangbreite beträgt durchgängig 1,40 m, nur an zwei Stellen wird er

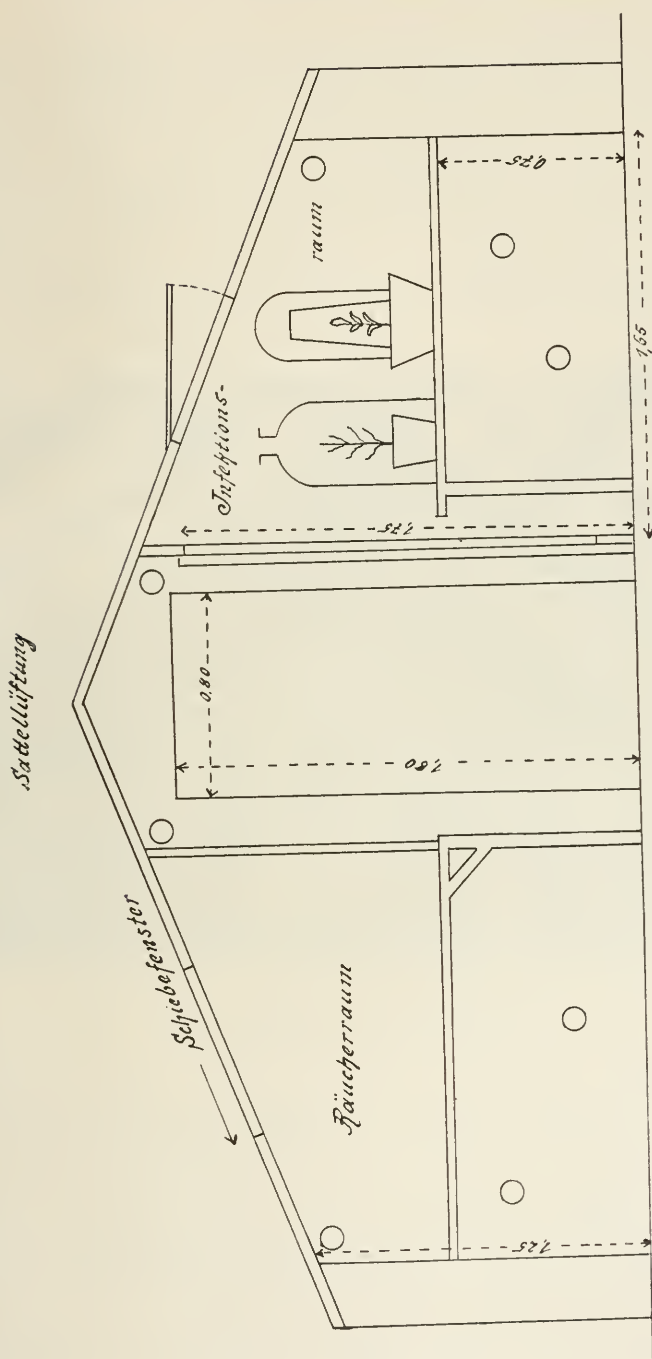


Fig. 2. Querschnitt durch ein Kulturhaus.

durch die vorspringenden Isolierräume unerheblich verschmälert. Die Tabletten bestehen aus Pitch-pine-Lattenrost von 1,60 bezw. 1,40 m Breite (vergl. Hausquerschnitt Fig. 2). Die Rostlatten sind mit verschiedenem Konservierungs-Anstrich versehen, um zugleich empfohlene Holzkonservierungsmittel auszuprobieren. Die einzelnen Kulturabteilungen sind durch Flügeltüren miteinander verbunden. Die Hausverglasung ist fest montiert und besteht aus Rohglas mit blanker Seite nach außen. Die Lüftungsvorrichtungen verlaufen längs dem First des Satteldaches (Satteldachlüftung!) und werden durch Kurbelantrieb ausgelöst (vergl. Fig. 3).

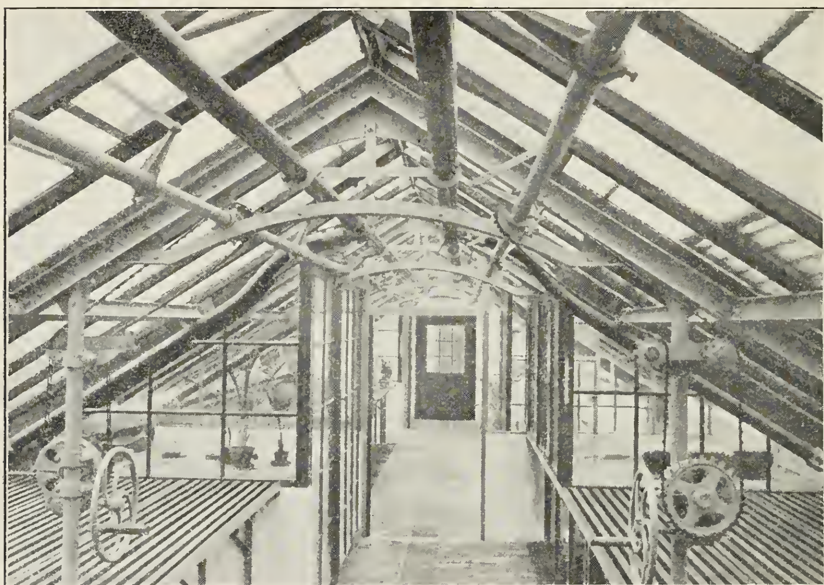


Fig. 3. Blick vom Warmhaus in das temperierte Haus (links Isolierraum, rechts Räucherraum).

Besondere Schattierungseinrichtungen sind nicht vorgesehen. Nötigenfalls schattieren wir mittels auflegbarer Jalousien. Sowohl im Warmhaus (D) als auch im temperierten Haus (E) sind Isolierraum und Räucherraum angebracht (vergl. Hausquerschnitt Fig. 2). Die Isolierräume (vergl. Fig. 1) sind den Häusern eingebaut und zum größeren Teile aus Glas. Sie werden vom Hausraum vorteilhaft abgeschlossen durch in Rollen laufende Türen und sollen gleichzeitig als Infektionsräume dienen. Infektionsräume sind ein Problem, welches einwandfrei trotz europäischer

und amerikanischer Vorbilder noch nicht gelöst ist[1]). Ich habe demgemäß auf kostspielige und komplizierte, sporendichte(!) Konstruktionen verzichtet und das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, daß eine leichte und gründliche Reinigung dieser Räume gewährleistet ist. Der Fußboden ist deshalb mit abwaschbaren Kunststeinfliesen ausgelegt, und die von innen aufschiebbaren Lüftungsfenster (Fig. 2) sind gegen das Hereinwehen größerer Pflanzenteile usw. mit feinster Gase bespannt. Im übrigen nehme ich wie Klebahn meine Zuflucht zu Glasglocken und kontrolliere die Infektionen durch genaue Bezeichnung der infizierten Pflanzenteile und Infektionsstellen.

Ein Irrtum ist bei einiger Vorsicht und etwas Subtilität kaum möglich. Viel schwerer erscheint es mir, die zur Sporenkeimung nötige Luftfeuchtigkeit zu regeln, und hierin müssen noch viele Erfahrungen gesammelt und manche Konstruktionen versucht werden.

Um in diesen Infektionsräumen die Temperatur willkürlich erhöhen zu können, sind doppelte Heizrohre zum beliebigen Anstellen vorhanden.

Während die Isolierräume gleich vom Boden ausgehen (siehe Fig. 2 u. 3), sind die Räucherräume in verschiedener Bodenhöhe gehalten. Im Warmhaus ist der Räucherraum für kleinere Gewächse eingebaut. Derselbe liegt etwa 1,10 m über der Haussohle (vergl. Fig. 2) und besitzt einen Zementboden. Im temperierten Haus stößt an denselben eine Räucherparzelle für größere Gewächse (vornehmlich Kalthauspflanzen). Beide Räucherräume lassen sich durch Öffnen eines Flügelfensters an der gemeinsamen Wand miteinander in Verbindung bringen.

Zur bequemen Beschickung dieser Räume sind die dem Gange zugewendeten Glasfenster nur eingewirbelt und demgemäß leicht aushebbar.

Die Lüftung der Räucherräume geschieht mit Hilfe eines von der Außenseite des Hauses zu öffnenden Schiebefensters, so daß die Räuchergase ohne große Belästigung des Bedienenden nach außen abziehen können (Fig. 2).

Die Räucherräume dienen

1. zur Reinigung unserer eigenen Kulturen von lästigem oder schädlichem Ungeziefer;
2. zur Prüfung etwa eingesandter Räuchermittel;
3. zum Ausprobieren der Widerstandsfähigkeit verschieden empfindlicher Pflanzen gegen Räucher- und Spritzmittel.

---

[1]) Arb. Biolog. Abt. K. G. A. 2 1901, 161.

In dem temperierten Haus ist außerdem eine Einrichtung zur Aufzucht und Beobachtung schädlicher Insekten vorgesehen. Der hierfür ausgewählte Platz liegt neben dem Räucherraum für größere Gewächse. Derselbe ist einstweilen mit Palmen bestanden, an denen Graphiola Phoenicis und Exosporium beobachtet bezw. bekämpft werden sollen.

Das sogen. „Japan" (Fig. 1, F) ist eine Hauseinrichtung, wie sie Dresdner Züchter seit langem schon für die Kultur hartlaubiger Gewächse, zumal Kamellien und Rhododendren in Gebrauch haben.

Bei der Blüte dieser Kulturen in der näheren und weiteren Umgebung Dresdens soll dem Studium der Schädlinge dieser Pflanzengruppen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, und deshalb ist dieser Raum dafür reichlicher bemessen.

Während des Sommers steht derselbe unbedeckt, dem Licht und der Luft völlig zugänglich. Während der kalten Monate aber werden die von der Firma Mehlhorn-Schweinsburg-Pleisse gelieferten Fenster[1]) aufgedeckt, und ein durchgeleitetes Heizrohr gestattet auch während stärkerer Kältegrade eine frostfreie Überwinterung.

In Fig. 4 schauen wir am Isolierraum des temperierten Hauses vorüber in das Japan hinein und blicken auf eines der links und rechts angebrachten Moorbeete. Dieselben sind bis zu 40 cm Tiefe mit Moorerde ausgefüllt. Hier ist der Ort, wo Exobasidium- und Botrytis-Krankheit der Azaleen beobachtet und Kampfmittel dagegen erprobt werden.

Neben den geschilderten Hausanlagen sind auch Freilandflächen vorhanden, um Pflanzenkrankheiten beobachten und deren Bekämpfung ausprobieren zu können.

Nahe beim Laboratorium befinden sich 12 Beete mit je 1 × 5 m Fläche. Außerdem stehen auch die mit Windknicks versehenen Umfassungsbeete der meteorolog. Station zur Verfügung der Pathologie. Indem hat sich Professor Dr. Steglich, Vorstand der landwirtschaftlichen Versuchsstation, in dankenswerter Weise bereit erklärt, vorkommenden Falles die Gemüsekulturbeete der landwirtschaftl. Abteilung für Versuche vorübergehend zu überlassen. Vor allem ist in Laubegast ein 3360 qm großes Grundstück gepachtet, eingefriedigt, mit Wasserleitung und Arbeitshäuschen

[1]) In den gärtnerischen Betrieben findet meist ein Bedecken mit Brettern statt.

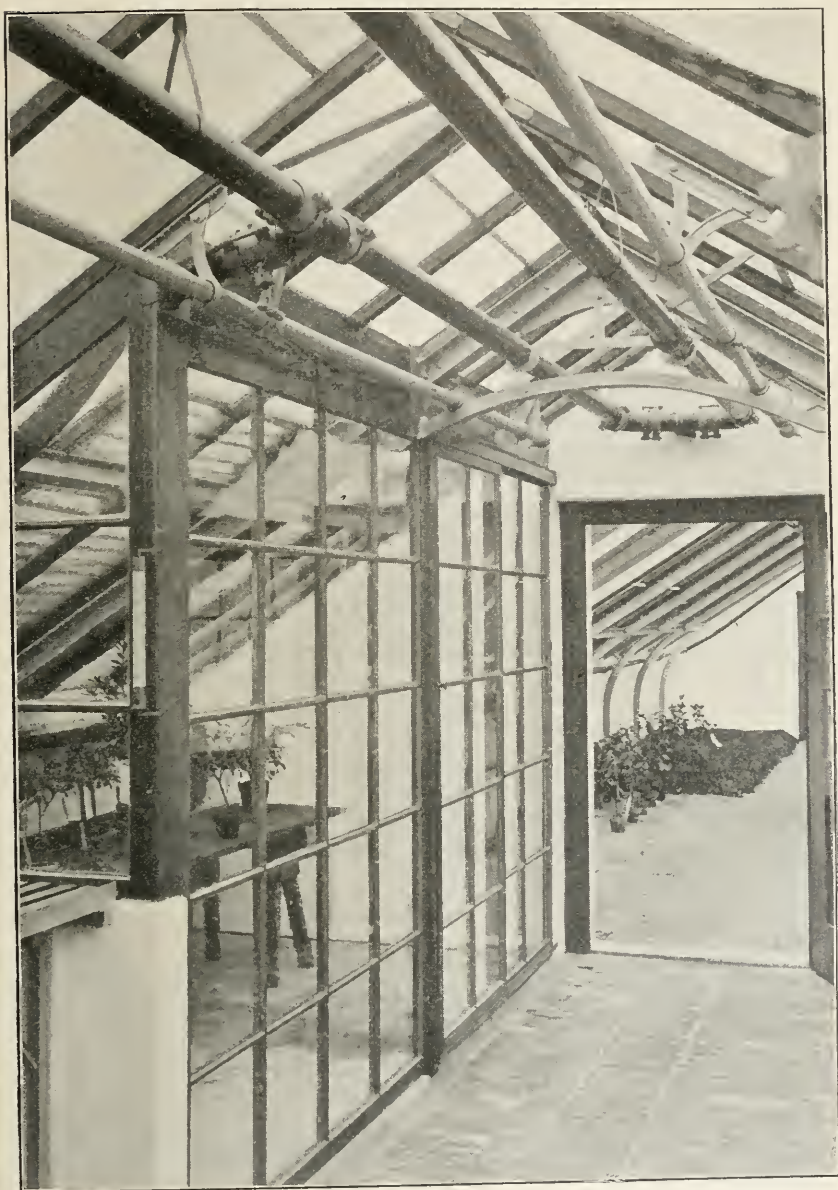


Fig. 4. Blick vom temperierten Haus auf ein Moorbeet des Japan (links im Vordergrund ein Infektionsraum).

versehen worden. Dasselbe soll neben Versuchen über Düngung, neben Sortenanbau und Gehölzkulturen auch pathologische Versuche aufnehmen, zu denen etwa $^1/_3$ der Gesamtfläche herangezogen werden kann.

Dank dem einmütigen Zusammenwirken der Direktion des Kgl. Botanischen Gartens, des Kuratoriums der Versuchsstation, des Gartenbauausschusses beim Landeskulturrat, dank der Bewilligung der Mittel durch das Kgl. Ministerium ist in dieser phytopathologischen Station eine Einrichtung geschaffen worden, in welcher gärtnerisches Streben und Wünschen, sowie wissenschaftliche Versuchstätigkeit in gleicher Weise erfreulichen Ausdruck gefunden haben. Mir selbst ist es eine aufrichtige Freude, dieser Neuschöpfung vorstehen zu dürfen, und ich darf hoffen, durch dieselbe mehr als bisher in den Stand gesetzt zu sein, ein Scherflein zur Förderung des heimischen Gartenbaues und zu phythopathologer Forschung beitragen zu können.

Jahresbericht

der

Vereinigung für angewandte Botanik

Elfter Jahrgang 1913

Erster Teil

Mit 22 Textabbildungen

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1913

Jahresbericht

der

Vereinigung für angewandte Botanik

Elfter Jahrgang 1913

Erster Teil

Mit 22 Textabbildungen

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1913

Druck von E. Buchbinder (H. Duske), Neuruppin.

Inhalts-Verzeichnis

Bericht über die II. Hauptversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik

in Berlin-Dahlem am 6. und 7. Oktober 1913.

Dieses Jahr war es die Reichshauptstadt, die zum Versammlungsort der drei deutschen Botaniker-Vereinigungen auserkoren war. Auf einem Begrüßungsabend im Spiegelsaal des Bierhauses „Alt-Bayern" in der Potsdamer Straße trafen am Samstag, den 4. Oktober, Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft, der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik und der Vereinigung für angewandte Botanik, vielfach mit ihren Damen, zusammen.

Der nächste Tag,

Sonntag, der 5. Oktober,

war einem Ausflug nach dem Plagefenn und Plagesee bei Chorin gewidmet. Leider war die Witterung wenig günstig und darum die Beteiligung, mit etwa 30 Personen, nicht so rege, wie das hochinteressante Gebiet sie verdient hätte. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß trotz des schlechten Wetters auch einige Damen an der Exkursion teilnahmen und bis zum Ende tapfer mitmachten. Am Bahnhof Chorin empfing die Teilnehmer Herr Forstmeister Kienitz, der am Choriner See, in einem der einstigen Klostergebäude, seine romantisch gelegene Dienstwohnung hat. Unter seiner Führung, sowie der von Herrn Dr. Ulbrich vom Botanischen Museum in Dahlem stieg man, nach längerer, etwas holperiger, aber durch prächtigen Wald führender Leiterwagenfahrt, hinauf zum Plageberg, etwa 90 m ü. M., von dem man einen prächtigen Blick über die Waldungen zum Plagesee genießt — wenn es nicht nebelig ist, wie an jenem Sonntagmorgen. Bei klarem Wetter kann man auch von hier den bogenförmigen Verlauf des Endmoränenzuges erkennen, dessen die Plageberge ein Teil sind. Von hier stieg man hinab in das Reservat, das seit 1907 laut Ministerialerlaß als Naturdenkmal geschützt ist und mit dem Spiegel des Plagesees eine Fläche von 1,67 qkm umfaßt[1]).

Vom Plageberg stiegen wir auf schmalem Pfade steil herab zum Rande des Lindenberges, d. i. ein einzeln liegender, niedriger Berg der Endmoräne, größtenteils dicht mit Buchenwald bedeckt, der einzige Buchenbestand, der zum Reservat gehört — in früheren Zeiten war die Rotbuche der vorherrschende Baum im ganzen Gebiet. — Von dort ging es westwärts, dem Plagewerder zu, das früher Ackerland war, jetzt mit etwa 45jährigen Kiefern, mit Fichten untermischt, bepflanzt ist; Erlen und Birken sind aus Anflug entstanden. Durch einen dichten, noch jungen Mischbestand von Laub- und Nadelholz betritt man den Kiefernwald, dessen Boden dichten Graswuchs trägt. Die Ränder des Werders begleitet ein Streifen prächtigen Erlenbruchs mit üppigstem Pflanzenwuchs: *Solanum dulcamara, Nephrodium thelypteris* und *spinulosum, Iris pseudacorus, Typha latifolia, Calla palustris.* Am Nordende des Plagewerders stehen einige prächtige, alte Birken und nicht weit davon die stärkste Buche des Reservates. Schöne Baumgruppen umsäumen den südlichen Rand des Plagewerders, dessen ganze Ostseite am Rande und auch sonst mehrfach Fichten trägt. Besonders zu erwähnen sind dichte Gebüsche der *Prunus spinosa,* die im Reservat wegen des hohen Nährstoff-, besonders Kalkgehaltes des Bodens vielfach bis in die Sümpfe vordringt. Eine alte, vormals mit *Viscum* über und über bedeckte Birke steht an der Südwestspitze, sie ist jedoch ihren Schmarotzern erlegen und jetzt völlig abgestorben.

Vom Nordende des Plagewerders führt nach Osten ein schmaler Knüppeldamm durch die Erlenbruch- und die davor liegende Hochmoorzone zum Heidereuterwerder, einer kleinen, flachen Insel, die zu dem Schönsten gehört, was das Reservat bietet. Leider wurde der Naturgenuß etwas beeinträchtigt durch das schon von Anfang an trübe, jetzt mehr und mehr zu einem sanft rieselnden Landregen übergehende Wetter. Von dem prächtigen Bestande alter Birken, Erlen, Kiefern und Linden ist leider ein großer Teil kurz vor Einrichtung des Reservates der Axt zum Opfer gefallen, nur einige mächtige Linden stehen noch da, die stärkste mißt etwa 6 m Umfang in 1 m über dem Boden. Ihr gegenüber steht ein uralter wilder Birnbaum, dessen knorriges Gezweig sich über 25 m erhebt, und

---

[1]) Diese und die folgenden Angaben entstammen dem von der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen herausgegebenen Heftchen: Botanischer Führer durch das Plagefenn-Reservat bei Chorin. Ausführlich ist das Gebiet behandelt in dem 3. Band der Beiträge zur Naturdenkmalpflege, herausgegeben von H. Conwentz, Berlin 1912.

dessen Stamm etwa 3,75 m Umfang besitzt. Eine Zierde des Werders sind die baumartigen Exemplare von *Crataegus monogyna* und *Cr. oxyacantha*, einige davon fast 1 m im Umfang! In der Nähe der mächtigen Linde steht auch ein starker wilder Apfelbaum, weiter östlich eine baumförmige *Prunus spinosa*. Von der ursprünglichen Laubwaldflora finden sich nur noch Reste, u. a. *Anemone hepatica;* vorherrschend ist jetzt Grasvegetation mit *Trifolium alpestre, Genista tinctoria, Primula officinalis, Saxifraga granulata, Geranium palustre, Filipendula ulmaria, Dianthus superbus, D. deltoides, Campanula persicifolia, Digitalis ambigua, Picris hieracioides* u. a. Diese Vegetation ist starkem Wechsel unterworfen, zumal Neuanpflanzung von Laubhölzern wie Ahorn und Eichen, die lichtbedürftigeren Arten zum Verschwinden bringt. Rings umgeben wird der Werder von Erlenbrüchen mit üppigster Vegetation.

Durch die Moore zwischen Plage- und Reiherwerder ging es nun dem Großen Plagesee zu, die letzten paar hundert Meter gänzlich auf schwingendem Hochmoor, bis an den Rand des Sees, von dem sich hier ein guter Überblick bot. Wie bei allen Seen Mittel- und Norddeutschlands erfolgt auch hier die Verlandung vornehmlich von der Westseite aus. Der Große Plagesee bietet dafür auch ganz besonders günstige Verhältnisse: durch die westlich vorgelagerten Höhen der Endmoräne ist er gegen heftige Winde aus Norden, Westen und Süden geschützt, nur die Ostseite liegt frei. Ferner ist die ganze Westseite des Sees dem Verlaufe der Endmoräne entsprechend stark gegliedert, so daß tiefe Einschnitte und Buchten gebildet werden und die windgeschützten Wasserflächen schnell verlanden konnten. Die Längserstreckung des Sees von N nach S ist ferner für die Verlandung sehr günstig, weil eine lange Westküste Platz für die Verlandungsvegetation bietet. Die Moore sind teils Wiesenmoore, mit großen *Carex*-Arten, *Phragmites, Typha* (beide Arten), *Iris pseudacorus, Salix aurita, pentandra, rosmarinifolia*, teils Übergangsmoore mit *Scheuchzeria palustris, Epilobium palustre, Drepanocladus*- und *Sphagnum*-Arten (an einer Stelle ist *Betula nana* „angesalbt“ und üppig gedeihend), teils Hochmoore mit *Sphagnum* vorwiegend, *Rhynchospora alba, Carex limosa* u. a., *Drosera rotundifolia, Dr. anglica, Andromeda polifolia, Vaccinium oxycoccus* usw. Diese Moore sind besonders interessant durch die große Mannigfaltigkeit ihrer Zusammensetzung und das nahe Beieinanderliegen der verschiedenen Formationen.

Vom Seeufer ging es denselben schmalen Pfad zurück, dann südwärts zum Reiherwerder, der ursprünglich mit Erlen, Birken

und Kiefern bedeckt war, später sind Eichen, Eschen, Walnuss, *Thuya* und *Pinus strobus* angepflanzt worden; auch hier ist, wie oben, die Bodenvegetation raschem Wechsel unterworfen, herrschend ist *Calamagrostis epigeios.* Am Westrande des Werders steht eine abgestorbene, ganz entrindete, mächtige Kiefer, die vom Boden bis in die Zweigspitzen starken Drehwuchs (Torsion) zeigt; nahebei einige alte Buchen, in deren Schatten noch *Phegopteris dryopteris, Hypericum montanum, Carex digitata, Anemone hepatica* sich erhalten haben. An der Nordostseite befindet sich ein fast ganz mit *Sparganium neglectum* erfüllter Sumpf; an der Westseite ein fast kreisrundes flaches Strudelloch, ganz verlandet und mit *Iris pseudacorus, Juncus conglomeratus, J. effusus* ausgefüllt. Das merkwürdigste, ja ein Wahrzeichen für das ganze Reservat ist eine hochragende Kiefer, deren obere Krone in voller Breite von einem weithin sichtbaren riesigen „Hexenbesen" eingenommen ist, der aber hier wohl keine pathologische Bildung darstellt, sondern mehr als eine Art „Knospenmutation" oder dergl. zu bezeichnen wäre; auf jeden Fall eine höchst auffallende Erscheinung.

Weiter führte der Weg zum Mückenwinkel, am Südrande des großen Plagesees, wo wiederum die nahe Aufeinanderfolge der Formationen die Durchwandernden überraschte. An Moorpflanzen sind, außer schon genannten, *Eriophorum vaginatum, Carex ampullacea* und die seltene *Malaxis paludosa* zu nennen, die auch am Nordufer des Sees vorkommt; auch *Menyanthes* ist z. T. häufig. Bei hohem Wasserstand sind hier *Utricularia vulgaris* und *minor, Callitriche* und *Hottonia* nicht selten.

Von der Vegetation des Sees selbst sei neben den Utricularia-Arten besonders die merkwürdige und seltene *Aldrovandia vesiculosa* genannt; *Najas marina* und *N. flexilis* sind in Faulschlammablagerungen ziemlich zahlreich nachgewiesen, jetzt aber fast verschwunden; stellenweise finden sich ausgedehnte unterseeische Wiesen von Characeen. Interessante Planktonorganismen hat Kolkwitz festgestellt (vergl. den oben zitierten 3. Band der Beiträge zur Naturdenkmalpflege).

Von den zur Charakteristik hier angeführten Pflanzenarten bekamen wir, angesichts der vorgerückten Jahreszeit und der ungünstigen Witterung, natürlich nur einen Teil zu sehen; trotzdem wird es keiner der Teilnehmer bedauert haben, die wirklich hochinteressante Exkursion mitgemacht zu haben.

Am Mückenwinkel erwarteten uns wieder die Leiterwagen, die uns nach der romantisch am Choriner See gelegenen „Alten Klosterschänke" brachten; während wir dort, mit herrlichem Ausblick auf den See, beim einfachen, doch schmackhaften Mittagsmahl saßen, fing es nun draußen erst an, kräftig zu regnen — leider auch so andauernd, daß nachher wenig Zeit blieb, die prächtigen Baumpflanzungen (der Forstakademie Eberswalde gehörig) um die schöne alte Klosterruine gebührend zu würdigen. Zu Fuß wurde nun der Bahnhof Chorinchen erreicht, von wo man unter Abend nach Berlin zurückkehrte.

Montag, den 6. Oktober

fand um 9 Uhr vormittags die Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft unter Leitung des Präsidenten, Prof. v. Wettstein, im Botanischen Museum zu Dahlem statt.

Aus den Verhandlungen sei erwähnt, daß beschlossen wurde, die in den letzten Jahren für wissenschaftliche Untersuchungen bewilligten je 500 Mark fortan nicht mehr für diesen Zweck, sondern für die bessere Ausgestaltung der Berichte, insbesondere für Sammelreferate zu verwenden.

Wissenschaftliche Vorträge hielten die Herren:

Dr. G. H. Shull, vom Carnegie-Institut Washington, über neuere Beobachtungen über Mendelismus.

Geheimrat Prof. Dr. L. Wittmack-Berlin über wilde, knollentragende Solanum-Arten.

Dr. J. Buder-Leipzig über einen sehr merkwürdigen, zu den Schizomyceten gehörigen Organismus, *Chloronium mirabile* n. g. n. sp.[1]).

[1]) Herr Dr. Buder schreibt darüber: „*Chloronium mirabile*" stellt einen neuen Typus symbiotischer Lebewesen dar: ein farbloses, mit einfacher polarer Geißel versehenes Stäbchen (Bakterium) wird von einer gleichmäßigen einfachen Schicht winziger grüner Zellen umgeben, die man als bakteroide Cyanophyceen oder als grüne Bakterien deuten kann. Die Wachstums- und Teilungsgeschwindigkeiten der beiden Komponenten sind so abgestimmt, daß unter normalen Bedingungen stets ein morphologisch-einheitlicher Organismus von zylindrischer Gestalt entsteht, in dem man, so lange er intakt ist, das zentrale Stäbchen wegen seiner Farblosigkeit und Durchsichtigkeit nicht erkennen kann. — Bemerkenswert sind Schreckbewegungen, welche die Chloronien (unter gewissen Bedingungen) bei plötzlicher starker Belichtung zeigen; wahrscheinlich wird es sich dabei aber nicht um eine Photokinesis wie bei den Chromatien u. a. handeln, sondern um eine „Chemokinesis". Über die gegenseitigen Beziehungen der Komponenten lassen sich einstweilen nur Vermutungen aussprechen. — Der Organismus kommt an ähnlichen Standorten wie die Chromatien und andere Schwefelbakterien vor und ist offenbar gar nicht selten.

Prof. Dr. F. Tobler-Münster i. W. über die Physiologie des Milchsaftes tropischer Kautschukpflanzen.

Dr. Winkelmann-Stettin über das Vorkommen von *Clathrus cancellatus* in Pommern.

Am Montag Nachmittag

fand bei leider sehr trübem Wetter, aber doch recht guter Beteiligung ein Ausflug nach Potsdam-Sanssouci statt; die Herren Königl. Hofgartendirektor Zeininger, Hofgärtner Boehme und Kunert, und Obergärtner Thibaut hatten in freundlichster Weise die Führung übernommen. Der historische Park von Sanssouci ist seinem alten Ruhme, ein Kleinod edelster Gartenkunst zu sein, bis heut treu geblieben; mancher, der die Hauptteile schon kannte, wird doch erfreut gewesen sein, auch den intimen, dem Publikum nicht zugänglichen „Marly-Garten" in seinen wunderbar stimmungsvollen Bildern einmal sehen zu können. Von dort ging es durch die Hauptallee zu den neuen Gewächshaus-Anlagen, in denen namentlich eine Fülle von erlesenen großköpfigen Chrysanthemum-Sorten Bewunderung erregten; interessant ist die neue Art der Nelkenkultur, zwischen feinen, horizontalen Drähten, die ein Umfallen der schlanken Stiele mit den schweren, dicht gefüllten Blüten verhindern. Nahebei ist die neue, z. Z. noch im Bau befindliche Terrasse unterhalb der Orangerie. Man stieg nun zur Höhe des Drachenberges empor, dessen ganzer Südabhang von Treibhäusern bedeckt ist, in welchen hauptsächlich Trauben gezogen werden, die hier mit geringer Unterbrechung fast das ganze Jahr hindurch reifen. Um den Pavillon, der auf dem Gipfel steht, prangten noch einige große Exemplare von *Clematis paniculata* im vollsten Blütenschmuck. Von hier führt eine schöne, erst in neuerer Zeit angelegte Allee zurück zur Orangerie; dann ging es weiter zum Schloß Sanssouci, die Terrassen hinab, und erst mit beginnender Dämmerung nach Potsdam zurück.

Abends fanden sich die Teilnehmer in den Räumen des Klubs der Landwirte, Dessauerstr. 14, zusammen, wohin die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft die drei Botaniker-Vereinigungen in liebenswürdigster Weise eingeladen hatte. Im Namen der D. L. G. begrüßte Exzellenz Dr. H. Thiel die Erschienenen und wies auf die Notwendigkeit eines Zusammenarbeitens der botanisch-wissenschaftlichen Forschung mit der praktischen Landwirtschaft hin. Geh. Hofrat Prof. Dr. v. Wettstein brachte in seiner Entgegnung den Dank der drei Botaniker-Gesellschaften zum Ausdruck.

Dienstag, den 7. Oktober

begann, gleichzeitig mit der der Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik, die Jahresversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik.

Es waren (an beiden Tagen zusammen) folgende 50 Mitglieder anwesend: Appel-Berlin-Dahlem, Baur-Berlin, Behrens-Dahlem, v. Beke-Budapest, Bredemann-Kassel, Brick-Hamburg, Broili-Dahlem, Bubak-Tabor, Büsgen-Hann.-Münden, Dorph-Petersen-Kopenhagen, Edler-Jena, Ewert-Proskau, H. Fischer-Friedenau, Gaßner-Rostock, Gilg-Steglitz, Heinze-Halle a. S., Hillmann-Berlin, Höstermann-Dahlem, Kern-Magyaróvár, Klebahn-Hamburg, Köck-Klosterneuburg, Knischewsky-Flörsheim a. M., Kolkwitz-Berlin-Steglitz, Kroemer-Geisenheim, Krüger-Berlin-Gr. Lichterfelde, Laubert-Berlin-Zehlendorf, P. Magnus-Berlin, W. Magnus-Berlin, Merkel-Berlin, Muth-Oppenheim, Naumann-Dresden, A. Orth-Berlin, Peters-Dahlem, Riehm-Dahlem, Schander-Bromberg, Schlumberger-Dahlem, Seeliger-Dahlem, Simon-Dresden, Snell-Kairo, Spieckermann-Münster i. W., Thoms-Dahlem, Thost-Berlin, Tobler-Münster i. W., Voigt-Hamburg, Wächter-Steglitz, Wagner-Hildesheim, Wehmer-Hannover, Werth-Dahlem, Whetzel-Ithaka, U. S. A., Wittmack-Berlin. Zu ihnen gesellten sich 33 Gäste: Anselmino-Dahlem, Brandt-Steglitz, Bruck-Gießen, Burrit-Berlin, Claußen-Steglitz, Conwentz-Berlin, Duysen-Berlin, Elich-?, Fleischer-?, Freudenberg-?, Fuchs-Dahlem, Günthart-Leipzig, Hering-Steglitz, Koernicke-Bonn, Miyoshi-Tokyo, Moewes-Berlin, Munk-Freiburg i. B., Preuß-?, Pietsch-Halle a. S., Powell-?, Rothe-?, Rother-?, Schiemann-Berlin, Schottky-?, Siedler-?, Tischler-Braunschweig, v. Ubisch-Berlin, Werschbitzky-?, v. Wettstein-Wien, Winkelmann-Stettin; Zacher-Dahlem; zwei Namen nicht zu entziffern.

Der Vorsitzende, Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Behrens, eröffnete die Sitzung um 8^{55} Uhr mit einer Begrüßungsansprache an die Erschienenen und dem Dank der Vereinigung an den Direktor des Pharmazeutischen Institutes, Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Thoms, für die freundliche Überlassung des Hörsals an die Vereinigung zur Abhaltung ihrer Jahresversammlung.

Als erster Vortragender sprach von 9^{00} bis 9^{30} Uhr Prof. Dr. Wehmer-Hannover über

Holzansteckungsversuche mit Hausschwamm-Reinkulturen (*Merulius lacrymans*); der Vortrag wurde durch eine Anzahl sehr anschaulicher Lichtbilder erläutert (s. S. 00, Diskussion S. 00).

Ihm folgte, von 9^{35} bis 10^{05} Uhr, Prof. Dr. Klebahn-Hamburg mit seinem Vortrag:

Einige Beobachtungen über Pleophagie und über Teleutosporen-Keimung bei Uredineen (s. S. 55, Diskussion S. 57—59).

Von 10^{25} bis 10^{35} Uhr sprach Dr. K. Snell-Kairo über

Die Verschlechterung der ägyptischen Baumwolle (s. S. 9—13, Diskussion S. 13).

Es folgte von 10^{40} bis 11^{00} Uhr der Vortrag von Dr. G. Bredemann-Kassel:

Die quantitative mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern (s. S. 00).

Herr Dr. Bernátsky-Budapest war nicht erschienen, hatte aber Bruchstücke seines Vortrages und ein Verzeichnis der einzelnen Kapitel eingeschickt, über welche Herr Geheimrat Dr. Appel ein Referat erstattete; das Thema lautete:

Über die Veredelung der Weinrebe (s. S. 60—79).

Von 11^{05} bis 11^{20} Uhr hielt Prof. Dr. R. Ewert-Proskau einen durch eine Anzahl wohlgelungener Lichtbilder, Lumière-Aufnahmen, unterstützten Vortrag über:

Erfolgreiche Bekämpfung des *Cronartium*-Rostes auf der schwarzen Johannisbeere (s. S. 30, Diskussion S. 31).

Darauf demonstrierte von 11^{25} bis 11^{35} Uhr Prof. Dr. H. Dingler-Aschaffenburg einen Fall von (angeblich) abnorm verbreiterten Markstrahlen an einer Kiefer und besprach einen weiteren seltsamen Fall von Verkohlung an zwei Baumstämmen infolge von gegenseitiger Reibung bei sehr heißem und trockenem Wetter.

Sodann demonstrierte Prof. Dr. Büsgen-Hann.-Münden Pflanzen von *Digitalis purpurea* und *Sarothamnus scoparius*, die auf Kalkboden gezüchtet waren (s. S. 53—54).

Schluß der Sitzung: 11^{50} Uhr.

Die noch angemeldeten Vorträge:

Dr. M. Plaut-Halle: Neue Untersuchungen über Keimung, Keimgewicht und Begutachtung des Rübensamens —

Dr. K. Störmer-Stettin: Die Bekämpfung der Dörrfleckenkrankheit des Hafers —

Dr. R. Thiele-Witzenhausen: Die Bewurzelung tropischer Kulturpflanzen —

mußten ausfallen, da die genannten Herren am Erscheinen verhindert waren; Manuskripte der Vorträge sind bisher nicht eingegangen.

Am Dienstag Nachmittag

fand ein Ausflug nach Marienfelde statt zur Besichtigung der Orchideen-Gärtnerei von Herrn Ökonomierat Otto Beyrodt. Der Besuch war so zahlreich, daß man sich in mehrere Gruppen teilen mußte, deren Führung außer dem Besitzer und seinem Teilhaber, Herrn Swoboda, die Herren Prof. U. Dammer und Dr. R. Schlechter übernahmen. In den sehr ausgedehnten Anlagen waren, der Jahreszeit entsprechend, nur vereinzelte Arten, teils der als Massenartikel gezogenen Schnittorchideen, teils der „botanischen", d. h. nur für den Spezialisten bemerkenswerten, für den Massenverkauf nicht geeigneten Arten, in Blüte zu sehen. Eine Ausnahme machte ein Haus, in welchem teils stehend, teils hängend, hunderte von Exemplaren des prächtigen *Dendrobium phalaenopsis* in voller Blüte standen, so daß nur ein schmaler Gang übrig blieb, in dem man sich wie in einen Zauberwald versetzt vorkam. Allgemeines Interesse fand die „Kinderstube", mit Sämlingen vom zartesten Alter an, und eine von Herrn Beyrodt für Schauzwecke aufgestellte Gruppe, welche den ganzen Kreislauf von der blühenden Pflanze zur halbreifen, reifen und entleerten Samenkapsel, dann die Aussaat, auf mit heißem Wasser abgebrühtem, mit feiner Gaze überzogenem Sphagnum, dann Keimpflänzchen in allen Altersstufen, weiter halbwüchsige und zuletzt wieder blühende Pflanzen umfaßte. Herr Beyrodt, wie wohl die Mehrzahl der Orchideenzüchter, hält für die Praxis nicht viel von den Burgeffschen Reinkulturen der Orchideenpilze. Für praktische Zwecke genüge es, in der Nähe der frischen Aussaat einige ältere Pflanzen aufzustellen oder darüber aufzuhängen, es vollzieht sich dann die Infektion mit den für die Keimung unentbehrlichen Pilzkeimen ganz von selbst.

Mittwoch, den 8. Oktober 1913.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung um 8^{50} Uhr und erstattete den Geschäftsbericht.

Die Vereinigung hat seit der letzten Jahresversammlung drei ihrer Mitglieder durch den Tod verloren:

Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Paul Ascherson, Berlin, am 6. März 1913.

Prof. Dr. Alfred Fischer zu Leipzig, am 27. März 1913.

Kgl. Ökonomierat G. Froelich zu Edenkoben, Bayr. Pfalz.

Die Versammelten ehrten das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Auch durch Austritt ist die Zahl der Mitglieder leider etwas zurückgegangen; sie beträgt jetzt 262.

Herr Geh- Reg.-Rat Dr. Appel erstattete hierauf den Kassenbericht:

Den Jahresbericht für 1912 kann ich Ihnen hier vorlegen. Ihre Exemplare werden Sie bei Ihrer Rückkehr zu Hause vorfinden. Da der Bericht erst jetzt fertig geworden ist, habe ich noch keine Rechnung erhalten, so daß ich einen Abschluß für das Jahr 1912 noch nicht beibringen kann. Dafür bin ich in der Lage, Ihnen die Zahlen für das Jahr 1911 anzugeben: Unsere Buchhändlerrechnung für dieses Jahr beträgt M. 2341,56. Zu dieser Summe kommen noch für allgemeine Auslagen M. 116,16, so daß die Gesamtauslage M. 2457,72 beträgt. Da für dieses Jahr 237 Mitglieder bezahlt haben, steht dieser Ausgabe eine Einnahme von M. 2370,— gegenüber. Daraus geht hervor, daß wir im Jahre 1911 M. 87,72 mehr ausgegeben haben, als die Mitgliederbeiträge uns gebracht haben. Diese Mehrausgabe wird gedeckt aus den Zinsen unseres Vereinsvermögens, dessen Bestand nicht angegriffen zu werden braucht. Ich möchte aber diese Gelegenheit dazu benutzen, um erneut darauf hinzuweisen, daß im Interesse unserer Kassenverhältnisse einige Änderungen wünschenswert sind.

Durch das späte Erscheinen unserer Jahresberichte ist es schwer, die Beiträge rechtzeitig einzutreiben. Es geschieht häufig, daß eine Mahnung für das laufende Jahr damit beantwortet wird, daß vor dem Erscheinen des Jahresberichts des vergangenen Jahres eine Zahlung nicht geleistet werden würde. Auch wird häufig die Einziehung des Jahresbeitrages bei der Versendung des Jahresberichtes gewünscht. Wenn dieser nun, wie in diesem Jahre, neun Monate nach Abschluß des Jahres erscheint, so erschwert dies die Kassenführung ganz ungemein, ganz abgesehen von dem Zinsverlust, der für die Kasse entsteht.

Aber auch auf den Mitgliedsstand hat das einmalige und verspätete Erscheinen eines Berichtes ungünstigen Einfluß, wie das langsame Anwachsen der Mitgliederzahl zeigt. Meiner Ansicht nach würden sich diese Verhältnisse bessern lassen, wenn statt eines einmaligen Berichtes unsere Veröffentlichungen so ausgestaltet werden

könnten, daß die Mitglieder mehrere Male im Jahr von der Vereinigung etwas hörten. Es hätte dies auch den Vorteil, daß die Vortragenden der Generalversammlung ihre Vorträge rasch gedruckt bekämen, und daß wir auch in der Lage wären, im Laufe des Jahres eingehende Arbeiten ohne wesentliche Verzögerung zum Abdruck zu bringen.

Die Möglichkeit einer solchen Umgestaltung unserer Veröffentlichung scheint mir vorzuliegen, wenn wir uns entschließen könnten, die Sonderabdrücke aus Just's Jahresbericht, die wir heute unsern Mitgliedern liefern, nicht mehr abzugeben. Für den Aufwand, den wir hierfür machen müssen, scheint mir der Nutzen für die Vereinigung nicht entsprechend zu sein. Die Ausgaben betragen in den einzelnen Jahren zwischen M. 300,— und 700,—. Wenn wir diesen Betrag noch für die Ausgestaltung unserer Berichte verwenden könnten, so werden wir für unsere Mitglieder und für die Vereinigung als solche mehr wie bisher leisten können.

Beim Wegfall der Sonderabdrücke aus Just würde sich die Verwendung der Mitgliederbeiträge wie folgt einteilen lassen:

10 % der Einnahme als Rücklage für besondere Verhältnisse,
10 % für laufende Ausgaben, einschließlich etwaiger Kosten für die Arbeiten von Kommissionen,
80 % für die Veröffentlichungen.

Bei einem Stand von 250 Mitgliedern würde dies folgende Zahlen ergeben:

250,— M. Rücklage,
250,— „ allgemeine Kosten,
2000,— „ für die Berichte.

Die Herstellung des Jahresberichts für 1911, der, außer dem Bericht über die Generalversammlung, zirka 15 Bogen Text und eine farbige Tafel umfaßt, hat M. 1532,03 gekostet. Legen wir diesen Maßstab an, so können wir in Zukunft bei der gleichen Mitgliederzahl unter Weglassung der Sonderabdrücke aus Just etwa 20 Bogen im Jahr erscheinen lassen. Diese 20 Bogen würden am besten in zwei Heften verteilt, von denen das erste so bald wie möglich nach der Generalversammlung, das zweite etwa 1/2 Jahr später erscheinen müßte.

Aus diesen Gründen stelle ich im Einverständnis mit den anderen Herren des Vorstandes folgenden Antrag:

„In Zukunft wird die Lieferung der Sonderabdrücke aus Just's Jahresbericht an die Mitglieder der Vereinigung eingestellt und das

dadurch freiwerdende Geld zur Ausgestaltung der Berichte der Vereinigung verwendet. Diese erscheinen in zwei Heften, von denen das erste möglichst bald nach der Generalversammlung zur Ausgabe gelangt und das zweite etwa ein halbes Jahr später folgt."

Beide Anträge, sowohl der Wegfall der Hefte aus Just's Jahresbericht, wie auch das zweimalige Erscheinen des Jahresberichts der Vereinigung wurden mit großer Mehrheit angenommen.

Zu dem Antrag Dr. Karl Müller-Augustenberg betr. regelmäßige Berichte über die Erfahrungen auf dem Gebiet der Pflanzentherapie lag ein Schreiben des Genannten vor; derselbe hat nach der Freiburger Versammlung bei der Redaktion der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten angefragt, ob ein entsprechender Abschnitt angegliedert werden könnte; nach anfänglich entgegenkommendem Bescheid zerschlugen sich die Verhandlungen an der Bedingung, daß die Vereinigung für angewandte Botanik sich auf eine bestimmte Abonnentenzahl verpflichten solle.

„Es dürfte sich vielleicht empfehlen, vorderhand die Sache auf sich beruhen zu lassen und mit der Zusammenstellung über „Neuheiten aus dem Gebiete des Pflanzenschutzes" in der Zeitschrift der Landwirtschaftlichen Versuchsstationen Österreichs und in den Vertraulichen Mitteilungen der Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft vorlieb zu nehmen. — Vielleicht könnte später die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft die Zusammenfassungen über Neuheiten in der Pflanzentherapie herausgeben."

Ein Beschluß hierüber wurde nicht gefaßt.

Ein ferneres Schreiben lag von Regierungsrat Prof. Dr. Hiltner-München vor, der sein Fernbleiben entschuldigte. In der Frage des Verhältnisses der Vereinigung gegenüber dem Verbande Landwirtschaftlicher Versuchsstationen scheint es zurzeit untunlich, irgend welche Erfolg versprechende Schritte zu unternehmen; zu wünschen wäre, daß rein botanische Institute dem Verbande beitreten und dort sich dann auch zur Geltung bringen.

Dem Schreiben lag ein ausführlicher Bericht, von Dr. Ott-München zusammengestellt, über die mikroskopische Untersuchung der Handelsfuttermittel vor; der Bericht ist auf S. 80 bis 105 abgedruckt.

Nunmehr erstattete Herr Geh. Reg.-Rat Dr. Appel den Bericht über die Arbeiten des Komitees zur Festsetzung von Normen

für die Untersuchung von Kartoffeln hinsichtlich ihres Gesundheitszustandes:

Zunächst möchte ich die nachträgliche Genehmigung der Generalversammlung für die Bildung eines Komitees in dieser Angelegenheit einholen, über dessen Tätigkeit Sie bereits in dem soeben erschienenen 10. Jahresbericht (S. 11) näheres finden. Dort sind auch die von der Kommission ausgearbeiteten Vorschläge niedergelegt. Inzwischen sind mit Genehmigung des Herrn Vorsitzenden Sonderabdrücke dieser Vorschläge an alle beteiligten Kreise zur Äußerung versandt worden. Hierbei sind nicht nur die in Frage kommenden landwirtschaftlichen und landwirtschaft-botanischen Institute, sondern auch die Handelskammern und andere am Kartoffelgroßhandel interessierten Kreise berücksichtigt worden. Bis jetzt ist bereits eine größere Anzahl von Antworten eingelaufen, die sämtlich die Schaffung solcher einheitlicher Grundsätze für wertvoll halten. Ein Teil derselben enthält auch Vorschläge für Zusätze und Abänderungen. Da noch weitere Äußerungen vor allen Dingen von Korporationen, die die Vorschläge selbst erst in ihren Versammlungen zur Sprache bringen wollen, ausstehen, so haben die zurzeit hier anwesenden Mitglieder der Kommissionen beschlossen, weitere Beratungen über den Gegenstand zu vertagen. In Aussicht genommen ist eine weitere Sitzung im Dezember, die sich an eine Sitzung des Sonderausschusses für Saatenanerkennung der DLG. und des Sonderausschusses für Kartoffelzüchtung der Gesellschaft zur Förderung Deutscher Pflanzenzucht anschließen soll. Es lag zu dieser Zeit auch die in Aussicht gestellte Äußerung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen vor. Außerdem lag der gestrigen Kommissionssitzung ein Antrag der k. ungarischen Pflanzenschutzstation in Magyarovar vor, ein Mitglied dieser Anstalt als Vertreter für Ungarn, das sich ebenfalls diesen Vereinbarungen anzuschließen beabsichtigt, an den Beratungen teilnehmen zu lassen. Die nachträgliche Genehmigung der Generalversammlung vorausgesetzt, hat der Adjunkt der dortigen Station, Herr Dr. Hermann Kern, an der gestrigen Beratung teilgenommen. Da die Möglichkeit vorliegt, daß auch noch andere Länder sich den Vereinbarungen anzuschließen wünschen, bitte ich der Kommission zu gestatten, eventuell weitere Herrn in die Kommission aufzunehmen. Da es wünschenswert ist, die Angelegenheit sobald als möglich zu erledigen, erlaube ich mir folgenden Antrag zu stellen:

„Die Generalversammlung ermächtigt den Vorstand, auf Antrag der Kommission die zur Einführung einer ein-

heitlichen Untersuchung von Kartoffeln hinsichtlich ihres Gesundheitszustandes notwendigen Schritte zu unternehmen."

Der Antrag wurde einstimmig angenommen.

Der Vorsitzende beantragt, die nächste Jahresversammlung der Vereinigung im Anfang August 1914 in München abzuhalten, wiederum im Einvernehmen mit der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik. Der Antrag wird einstimmig angenommen und der Vorstand ermächtigt, das Nötige vorzubereiten und, falls sich zwingende Gegengründe ergeben sollten, einen anderen Ort zu wählen. Die Anregung, in Zukunft wieder mit der Naturforscher- und Ärzte-Versammlung gemeinsam zu tagen, wird auf die nächste Versammlung verschoben.

Vorträge:

Von 9^{30}—9^{55} sprach Geheimrat Prof. Dr. Thoms:

Über die Beziehungen der chemischen Inhaltsstoffe zum phylogenetischen System (s. S. 19—28, Diskussion S. 28).

Von 10^{05}—10^{40} hielt Prof. Dr. Baur einen durch interessanten Demonstrationen unterstützten Vortrag:

Kreuzungsuntersuchungen mit Kohlrüben und Sommerraps (s. S. 117, Diskussion S. 117—118).

Sodann demonstrierte Geheimrat Prof. Dr. Wittmack eine ziemlich stattliche Knolle von *Solanum Commersonii;* näheres s. S. 119.

Von 11—11^{15} Uhr sprach Dr. J. Simon über

Die Verwandtschafts-Verhältnisse der Leguminosen-Wurzelbakterien (Abdruck erfolgt später).

Es folgte von 11^{15}—11^{30} Uhr ein Vortrag mit Demonstration einiger Kulturergebnisse von Dr. H. Fischer über

Die Wirkung gesteigerten Kohlensäuregehaltes der Luft auf grüne Pflanzen (s. S. 1—6, Diskussion S. 6—8).

Von 11^{35}—11^{55} Uhr sprach Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. P. Magnus über

Einige Beobachtungen über durch parasitische Pilze hervorgerufene Pflanzenkrankheiten (s. S. 14—18).

Schließlich führte noch Dr. Wagner-Hildesheim seinen sinnreich konstruierten Apparat zur sichtbaren Darstellung der Mendelschen Spaltungsgesetze mittels farbiger Täfelchen vor.

Schluß der Tagung 12^{05} Uhr.

Mittwoch Nachmittag

fanden wiederum verschiedene Besichtigungen statt.

Die einen besichtigten den Botanischen Garten zu Dahlem, andere die Gärtnerlehranstalt (Direktor Ökonomierat Echtermeyer) und anschließend die Kaiserl. Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, ebenda, wieder andere den von Prof. Dr. E. Baur zunächst aus eigenen Mitteln begründeten, jetzt mit staatlicher Beihilfe erhaltenen Versuchsgarten zu Friedrichshagen, unweit dem Müggelsee. Im letzterem war, trotz der vorgerückten Jahreszeit, noch manches zu sehen: verschiedene „Pfropfbastarde", die in Prof. Baurs Vortrag besprochenen Kreuzungen von Kohlrübe mit Sommerraps, vielerlei Formen von Antirrhinum usw.; auch noch die ausgedehnten Kaninchen-Vererbungsversuche durchzugehen, verbot die zu früh hereinbrechende Dunkelheit.

Der Abend vereinte noch einmal eine stattliche Tafelrunde in dem Bierhaus „Alt-Bayern". Für eine größere Anzahl hatte die Intendantur der Königlichen Hoftheater Eintrittskarten zum Schauspielhaus kostenfrei zur Verfügung gestellt, woselbst „Ariadne auf Naxos" aufgeführt wurde; der Intendantur sei auch hier noch für ihr Entgegenkommen der geziemende Dank ausgesprochen.

Für die folgenden Tage war ein Ausflug in den landschaftlich und landwirtschaftlich hochinteressanten Spreewald vorgesehen; leider aber hatte sich das Wetter wieder zum Schlimmen verändert, am Donnerstag regnete es von früh bis spät fast ohne Unterbrechung, so daß die schon vorher geringe Zahl der angesagten Teilnehmer völlig auf Null zusammenschmolz. Die schönen Erinnerungen, die sich sonst wohl an die Schluß-Exkursionen anknüpfen, blieben uns dieses Mal leider versagt — hoffen wir besseres fürs nächste Jahr.

Die Wirkung gesteigerten Kohlensäuregehaltes der Luft auf grüne Pflanzen.

Von

Dr. **Hugo Fischer**, Berlin-Friedenau.

Manuskript-Eingang 5. Oktober 1913

Es sind zwei verschiedene Fragen, die in einen Punkt zusammenlaufen.

Die eine lautet: wie verhalten sich Pflanzen, denen man dauernd etwas mehr Kohlensäure darbietet, als für gewöhnlich in der Luft enthalten ist?

Diese Frage hat bisher die wissenschaftliche Pflanzenphysiologie so gut wie gar nicht beschäftigt; man begnügte sich, die alte Feststellung von Godlewski immer wieder anzuführen, wonach die Kohlenstoff-Assimilation noch bis zu einem Gehalt der umgebenden Luft von 8 % CO_2 einer Steigerung fähig ist, höher hinauf aber wieder abnimmt.

Wie eine dauernde Kohlensäure-Behandlung auf die Entwicklung der Pflanze wirkt, hat aber auch der praktische Pflanzenbau kaum jemals gefragt. Man wußte längst, daß man Vorteile erzielt, wenn man den Pflanzenwurzeln ein Mehr an Stickstoff, Phosphor, Kali, Kalk darbietet, als der Boden gewöhnlich davon enthält; man kannte lange das „Gesetz vom Minimum" — auf den wichtigsten Baustoff der Pflanzenkörper, auf den Kohlenstoff, ist dasselbe kaum jemals angewendet worden. — Und doch kann es schon von vornherein nicht zweifelhaft sein, daß auch eine volle Ausnützung der Nährsalze nur möglich ist, wenn der Pflanze auch soviel Kohlenstoff zur Verfügung steht, als sie noch mit Nutzen verarbeiten kann.

Die zweite Frage ist die: was ist oder welches sind die Ursachen der Blütenbildung? mit anderen Worten: welche Bedingungen — innere oder äußere — müssen erfüllt sein, damit eine Pflanze aus dem rein vegetativen in den blühreifen Zustand übergehe?

Auf diese Frage hatte man eine Antwort: die Sachssche Hypothese von den im ultravioletten Licht erzeugten „blütenbildenden Stoffen". Heut darf diese Hypothese, abgesehen von einem gewissen berechtigten Kern, als überwunden gelten; ihre besondere Nutzanwendung auf Mißbildungen, wie Vergrünungen und ähnliches, sieht man wohl allgemein als verfehlt an.

Zweifel an ihrer Gültigkeit waren schon lange nichts Neues; aber wie dann unsere Frage beantworten?

Mein Interesse für dieses Problem geht auf die Zeit zurück, als ich im Jahre 1892 Assistent bei Vöchting in Tübingen war und dort dessen bekannte Versuche über den Einfluß des Lichtes auf die Blütenbildung mit anzusehen Gelegenheit hatte. Es wurde mir bald klar, daß dem Problem nicht beizukommen war, so lange man sich lediglich auf das Studium der Lichtwirkung beschränkte; wurde schon das Licht als mitwirkende Ursache nachgewiesen und diese Wirkung bis in alle Einzelheiten verfolgt, so waren damit Tatsachen, aber keine Erklärung gegeben. War diese nun auf schon teilweise bekanntem, oder auf einem noch ganz rätselhaften Wege zu suchen?

Zur Erklärung des ursächlichen Zusammenhanges gelangte ich durch Heranziehen zweier anderer, längst bekannter Tatsachen:

Erstens die sehr lebhafte Atmung, d. i. ein Verbrauch von assimilierten Kohlenstoff-Verbindungen, welcher an sich entwickelnden Blüten leicht zu demonstrieren ist — ein allbekannter Vorlesungsversuch.

Zweitens die gärtnerische Erfahrung, daß man durch Einengung der Wurzelentwicklung, Einsetzen in recht kleine Blumentöpfe, und durch Beschränkung der Wasserzufuhr Pflanzen zur Blütenbildung veranlassen kann. Schwierig blühende tropische Orchideen z. B. bringt man sicher zum Blütenansatz, wenn man sie einige Monate lang recht hell, heiß und trocken hält (vgl. Orchis 1912, 6 Jahrg., S. 103).

Diese beiden Tatsachen, zusammengehalten mit dem Einfluß des Lichtes auf die Blütenbildung, brachten mich schon frühzeitig zu der Überzeugung, daß die ja vom Lichte in erster Linie abhängige Kohlenstoff-Assimilation hier das Bindeglied darstellt, daß ein Überwiegen der Kohlenhydrate im pflanzlichen Stoffwechsel diejenige Bedingung ist, an welche insbesondere der Übergang zum blühreifen Zustand geknüpft ist. Der Wahrheit gemäß muß ich feststellen, daß ich weitaus als erster unter allen, die sich mit der

Frage beschäftigt haben, diesen Gedanken ausgesprochen habe. Ausschlaggebend dürfte sein, daß auch Klebs auf Grund jahrelanger Versuche zu der ganz gleichen Auffassung gelangt ist.

(Nachträglicher Zusatz: Hier möchte ich auf die sehr interessanten Ausführungen des eben genannten Forschers in Sitzungsber. Heidelbg. Akad. d. Wissensch., Abt. B, Jahrg. 1913, 5. Abh.: „Über das Verhältnis der Außenwelt zur Entwicklung der Pflanzenwelt“ hinweisen. Klebs wendet sich dort gegen E. Küsters Lehre von der „inneren Periodizität“ der Pflanzen; in Kap. 6, S. 24—27 und Kap. 9, S. 40 bis 45, beschäftigt er sich mit dieser Frage, und kommt zu dem Schluß, daß kein „innerer Rhythmus“ den Übergang zur Blühreife bedingt, sondern die selbstverständliche Steigerung der Assimilation infolge vermehrter Blättermasse (bei der Mehrzahl der Pflanzen auch infolge steigenden Sonnenstandes) bei gleichzeitiger Abnahme der aus dem Boden noch aufnehmbaren Nährsalze. „In der spezifischen Struktur der Pflanze ist der Entwicklungsgang nicht vorgeschrieben; es gibt einen bestimmten Gang in der freien Natur, weil eben die äußeren Bedingungen in dieser darüber entscheiden.“ Ich muß gestehen, daß mir diese Auffassung weit mehr den gegebenen Tatsachen zu entsprechen scheint, als die Annahme einer inneren Periodizität.

Daß bei der Gegensätzlichkeit von „Lufternährung“ und „Bodenernährung“ bezüglich letzterer die Stickstoffverbindungen die ausschlaggebende Rolle zu spielen scheinen, während umgekehrt ein Vorwiegen der Phosphate die Blütenbildung zu begünstigen scheint, sei hier nur beiläufig erwähnt — auch diese Frage ist noch weiterer Bearbeitung würdig.

Man kann den jetzt wohl allgemein anerkannten Zusammenhang zwischen Ernährung (Luft- und Bodenernährung) und Blütenbildung in eine Art mathematischer Formel bringen. Bezeichnen wir mit A den jeweiligen Stand der Assimilationstätigkeit oder Lufternährung, mit B den der Bodenernährung, mit $+a$ und $+b$, $-a$ und $-b$ eine geringe Zu- oder Abnahme dieser Faktoren und sei $\frac{A}{B}$ das Gleichgewicht, bei welchem die Pflanze sozusagen am Scheidewege steht, ob sie sich zur Blühreife oder vegetativ weiter entwickeln soll — dann würde $\frac{A+a}{B}$ denjenigen Zustand ausdrücken, welcher die Blühreife, $\frac{A}{B+b}$ denjenigen, welcher die vegetative Fortentwicklung be-

dingt, während $\frac{A - a}{B}$ bezw. $\frac{A}{B - b}$ den bezw. umgekehrten Erfolg hat; also $\frac{A + a}{B} = \frac{A}{B - b}$, $\frac{A - a}{B} = \frac{A}{B + b}$. Das heißt: es ist für den Erfolg gleich, ob A zu- oder B abnimmt, im andern Fall, ob A ab- oder B zunimmt.)

War meine Anschauung richtig, dann mußte auch eine Erhöhung der Assimilationstätigkeit, wie man sie durch eine Steigerung des natürlichen Kohlensäuregehaltes der Luft, selbstredend bei ausreichender Belichtung, hervorrufen konnte, auch die Neigung zur Blütenbildung erhöhen.

Jahre sind dahingegangen, bis ich endlich in die Lage kam, diese meine niemals aufgegebene Idee in geeigneten Versuchen weiter zu verfolgen; auch jetzt noch — seit Frühjahr 1911 — unter recht eingeengten Verhältnissen, eingeengt im Raum, beschränkt in der verfügbaren Zeit.

Zu Dank bin ich Herrn Geheimrat Engler verpflichtet, der mir im Botanischen Garten zu Berlin-Dahlem ein kleines Glashaus zur Verfügung stellte, in welchem ich (in vier Glashäuschen, Terrarien, von je etwa 1/2 qm Bodenfläche und fast 1/3 cbm Innenraum) meine Versuche beginnen konnte — und Herrn Geheimrat Behrens, dank dessen Genehmigung ich mich seit März 1913 in einem Glashaus der Biologischen Reichsanstalt etwas weiter ausbreiten konnte.

Ich habe verschiedene Kohlensäurequellen versucht: komprimierte Kohlensäure aus einer Stahlflasche[1]) — Kalkstein mit roher Salzsäure — Abbrennen von gewöhnlichem Spiritus; letztere Methode dürfte die sauberste und wohl auch billigste unter den verwendbaren sein. Die geeignete Dosis wird natürlich von Fall zu Fall wechseln, sie dürfte etwa bei 1—3 ccm Brennspiritus auf 1 qm Glashaus liegen. Ich betone nochmals: in hellem Licht!

Ein günstiger Einfluß auf die behandelten Pflanzen war in fast allen Versuchen sehr deutlich.

1. Vermehrung der erzeugten Pflanzensubstanz, bis über das Dreifache (Demonstration einiger Versuchspflanzen).

2. Früheres (in 6—8 Wochen um 1—2 Wochen früheres) und beträchtlich reicheres Blühen (Demonstration einiger Versuchspflanzen).

---

[1]) Diese Methode würde sich in größeren Räumen nicht eignen, weil man dann mit gar zu vielen oder zu großen Gefäßen hantieren müßte.

3. Reicherer Fruchtansatz, bis fast auf das Doppelte vermehrt; was ich an Tomaten bisher feststellen konnte, wird sich an Trauben und Pfirsichen, an Erdbeeren und Ananas sicherlich auch einstellen.

4. Fruchtansatz bei einer unter gewöhnlichen Bedingungen fast ganz sterilen Hybride (*Tropaeolum minus* × *peregrinum*, s. Gartenflora 1913, S. 278; über diesen sehr interessanten Bastard sollen bald weitere Veröffentlichungen folgen). Es ist kaum anzunehmen, daß es sich hier um einen Ausnahmefall handeln sollte; die — häufig doch nur relative — Unfruchtbarkeit der Bastarde ist ganz sicherlich zu einem guten Teil von Ernährungszuständen mit abhängig, wofür mir gerade auch andere Beobachtungen an genannter Hybride den Beweis geliefert haben; die Sexualzellen bedingen sie nicht allein. — Weitere Versuche mit *Digitalis purpurea* × *ambigua* und *Nicotiana tabacum* × *silvestris* — beide Kreuzungsprodukte werden in der Literatur als stets unfruchtbar beschrieben — sind im Gange. Für die in erfreulichem Aufblühen befindliche Bastardforschung kann es von ungeheurem Wert sein, eine wenig bis gar nicht fruchtbare Hybride auf jene Weise zum Samenansatz zu bewegen.

5. Größere Widerstandsfähigkeit gegen Schädlinge.

Soviel hier in Kürze über die Versuche unter Glas. Es ist wohl kein Zweifel mehr möglich, daß die gärtnerische Praxis aus einer richtig durchgeführten Kohlensäure-Behandlung sehr großen Nutzen ziehen wird; die richtige Anwendung zu finden, würde noch die Aufgabe lang dauernder fernerer Versuche sein.

Die recht geringe Aussicht, meine Arbeiten in absehbarer Zeit in wesentlich größerem Maßstabe ausführen zu können, hat mich zu einer Art von „Flucht in die Öffentlichkeit" veranlaßt, indem ich in einem Artikel in der Gartenflora (1912, S. 298) die Praktiker des Gartenbaues zur Mitwirkung, zur Nachprüfung meiner Ergebnisse aufrief. Meine Anregung ist hier und da auf fruchtbaren Boden gefallen, und in neuerer Zeit sind auch zwei Veröffentlichungen seitens praktischer Gärtner erschienen:

E. Winter-Kaiserslautern (Gartenflora 1913, S. 402) hat nur gute Resultate, vorwiegend mit Orchideen erhalten, und weiß das ausgiebige und üppige Blühen, bei sonst durchaus gesunder Verfassung seiner Versuchspflanzen nicht genug zu rühmen.

M. Löbner, Inspektor des Botanischen Gartens zu Dresden, ein in gärtnerischer Versuchsanstellung erfahrener und erprobter Mann, berichtet in Möllers Deutsche Gärtner-Zeitung, 1913, S. 434/5, über

seine nur teilweise guten Erfahrungen. Von einem Teil seiner Versuchspflanzen weiß auch er nur Erfreuliches zu berichten, so auch, übereinstimmend mit einer von mir gemachten Beobachtung, größere Widerstandsfähigkeit gegen Schädlinge. Andere Pflanzen aber standen wohl während der Kohlensäure-Behandlung und auch noch einige Wochen nachher besser als die unbehandelten, dann aber kehrte sich das Verhältnis um, die behandelten fielen gegen die übrigen ab. Er zieht aus diesen Erfahrungen aber nicht den Schluß, daß man die ganze Sache deshalb aufgeben müsse, vielmehr meint er in der Einleitung: „Wir produzierenden Gärtner haben Grund, den Fischerschen Versuchen vollste Beachtung zu schenken" — und am Schluß: „Die Dr. Fischerschen Forschungen wollen weiter ausgebaut und dann der Praxis mundgerecht vorgesetzt werden. Herrn Dr. Fischer aber kann die Praxis nur dankbar sein, wenn er weiter arbeitet und seine Versuche auf eine möglichst breite Grundlage stellen kann."

Der weitere Ausbau auf möglichst breiter Grundlage würde ganz auch meinen Anschauungen und meinen Wünschen entsprechen; leider ist jedoch der Fortgang meiner Arbeiten sehr in Frage gestellt. Wenn nicht ein besonderer Glücksfall eintritt, werde ich mit nächstem Frühjahr wohl auf jede Versuchstätigkeit verzichten müssen.

Es ist ja „bloß" Naturwissenschaft, um die es sich hier handelt!

Diskussion:

Prof. Dr. Köck: Welche Menge von Kohlensäure ist anzuwenden? Wie gestaltet sich die Verteilung derselben im Raum?

Frl. Dr. Knischewski: Wirken nicht die bei der Spiritusverbrennung entwickelte Wärme und die Dämpfe des Denaturierungsmittels störend auf die Versuchsergebnisse?

Prof. Dr. Ewert: Die am weitesten entwickelte der vorgeführten Versuchspflanzen zeigt eine dunklere Blattfärbung als die andern; ist das auch eine Wirkung der Kohlensäure-Behandlung?

Dr. H. Fischer: Die geeignetste Dosis dürfte, beim Abbrennen von Spiritus, zwischen 1 und 3 ccm Brennspiritus täglich für 1 qm Glashaus liegen, je nach Größe der zu behandelnden Pflanzen; bei Verwendung von Kalkstein und Salzsäure nehme man einen Überschuß von ersterem und auf 1 qm Fläche täglich 10—30 ccm einer zuvor im Verhältnis von 1 : 1 verdünnten rohen Salzsäure. Im letzteren Fall müßte man die Gefäße über den Pflanzen anbringen;

die Spiritusflamme sorgt schon von selbst für ein Aufsteigen des kohlensäurereichen Luftstromes; genaue Untersuchungen über die Verteilung der Kohlensäure (ebenso auch über die Ausnutzung) wären gewiß von großem Wert, es ist aber unter den gegenwärtigen Umständen nicht abzusehen, woher ich die Apparatur und die Zeit für solche Untersuchungen nehmen sollte.

Ich betone nochmals, daß eine gedeihliche Verarbeitung der Kohlensäure nur in hellem Lichte möglich ist. Die bei der Verbrennung entwickelte Wärme ist an sich nicht sehr groß, die Erwärmung hält auch nicht lange vor — immerhin müßte man für streng wissenschaftlich exakte Versuche auch diesen Umstand in Frage ziehen — Versuche darüber anzustellen, war mir aber zur Zeit selbstredend ganz unmöglich. Die Wirkung der Wärme auf die Blütenbildung ist wieder von besonderer Art und gewiß noch weiterer Untersuchung wert. Daß die Verbrennungsgase des denaturierten Spiritus nicht irgendwie schädlich auf die Versuchspflanzen wirken, davon habe ich mich durch Abbrennen mehrmals größerer Mengen überzeugt, ehe ich diese Kohlensäurequelle überhaupt in Anwendung brachte.

Daß die eine der behandelten Versuchspflanzen dunkler grünes Laub trägt, könnte Zufall sein, doch glaube ich ähnliches schon früher beobachtet zu haben.

Geheimrat Prof. Dr. A. Orth: Eine direkte Anwendung der Methode auf Freilandkulturen ist wohl kaum jemals zu erhoffen, wohl aber wird in Frage kommen, ob es nicht möglich ist, dadurch leistungsfähigere Individuen für Züchtungszwecke zu erzielen.

Vor Jahren wurde ich einmal als Sachverständiger befragt in einer Patentangelegenheit: es sollten durch Behandlung von Zuckerrüben, unter Glas, mit Kohlensäure zuckerreichere Rassen gezüchtet werden. Ich habe mich damals auf Grund der Versuchsergebnisse von Boussingault gegen die Patenterteilung ausgesprochen, das Patent ist aber erteilt, hat indessen praktisch auf die Erzielung zuckerreicherer Rüben keinen Einfluß gehabt. Ob das Verfahren damals in richtiger Weise angewendet ist, darüber ist mir nichts bekannt geworden.

Die neueren von Herrn Dr. Fischer erzielten Erfolge sind indessen der Art, daß es im praktischen Interesse dringend wünschenswert erscheint, diese Versuche in wissenschaftlich korrekter Weise fortzuführen und zum Abschluß zu bringen. Es muß mit aller Entschiedenheit Sorge getragen werden, daß Herr Dr. Fischer

in die Lage versetzt werde, seine überaus wichtigen Versuche in möglichst erweitertem Maßstabe fortzusetzen und zwar in exakt wissenschaftlicher Richtung, mit Bezug auf die sich anschließenden wichtigen Aufgaben der praktischen Botanik.

Dr. H. Fischer: Der Kürze wegen habe ich auf die Nutzanwendung für Freilandkulturen verzichtet, aber auch hier halte ich die Frage der Kohlensäureversorgung für ganz ungeheuer wichtig. Der aus dem Boden aufsteigende Kohlensäurestrom, der auch von sonstigen Bodenverhältnissen, vorwiegend aber vom Gehalt desselben an organischer Substanz abhängig ist, ist ganz zweifellos, neben der vom Wind herbeigetragenen, meist relativ kohlensäurearmen Luft, von größter Bedeutung für die Pflanzenernährung. Daher wird die Landwirtschaft der Humusfrage, mit Stalldung, Gründüngung, Torfmoor usw., erhöhtes Interesse zuwenden müssen; die Kohlenstoffernährung der Kulturpflanzen scheint mir nicht minder wichtig als deren Stickstoffversorgung. Alle künstlichen Kohlensäurequellen halte auch ich von vornherein für nicht rentabel, weil im freien Land zuviel verloren gehen würde; aber der vom Boden entwickelten Kohlensäure — die gerade dann vorwiegend aufsteigt, wenn die Sonne den Boden bescheint, wenn also auch der Lichtfaktor zu ausgiebiger Assimilation vorhanden ist — müssen wir alle Aufmerksamkeit schenken. Herzlich gern würde ich auch dieser wichtigen Frage weitere Versuche widmen.

Die Verschlechterung der ägyptischen Baumwolle.

Von

Dr. **K. Snell**, Kairo.

Manuskript-Eingang 7. Oktober 1913.

Noch keine 100 Jahre sind verflossen, seitdem Baumwolle in größerem Umfange in Ägypten angebaut wird, und doch hat dieser Anbau schon mancherlei Wandlungen durchgemacht. Zwar kultivierte man schon früher[1]) geringe Mengen einer minderwertigen Baumwolle, aber der Anbau in größerem Maßstabe begann in Ägypten erst um das Jahr 1820, als der Ingenieur Jumel in dem Garten von Maho Bey Pflanzen einer besseren Sorte fand. Diese erste Sorte wurde mehrjährig kultiviert. Nach wenigen Jahrzehnten hatte sich aber gezeigt, daß Baumwollpflanzen, die mehrere Jahre auf einem Feld bleiben, besonders wegen der Insektenplagen, für Ägypten ungeeignet sind. Allmählich ging man zur einjährigen Kultur von aus Amerika eingeführten Sorten über, und aus Vermischung dieser mit der ursprünglich kultivierten Sorte entstanden neue, spezifisch ägyptische. Aber außer der noch jetzt ausschließlich in Oberägypten kultivierten, braunen *Aschmuni*, sind die Sorten der 70er und 80er Jahre vollständig verschwunden. Wer kennt heute noch die alten Sorten *Bamiah*, *Hamuli*, *Ziftaui*, *Gallini*, *Zafiri*, *Hariri* usw.? Sie alle sind durch jüngere, durch Selektion entstandene Sorten ersetzt. Aber auch diese zeigten, meistens schon nach wenigen Jahren, die Zeichen einer starken Degeneration, nicht nur in der Menge der Ernte, sondern auch in der Feinheit und Länge der Faser. Die ägyptische Baumwolle hat sich auf dem Weltmarkt nur durch ihre besonderen Eigenschaften erhalten können und stets einen guten

[1]) Eine übersichtliche Zusammenstellung dessen, was über die Geschichte der ägyptischen Baumwolle bekannt ist, findet sich bei M. Schanz, Die Baumwollkultur in Ägypten und im englisch-ägyptischen Sudan. Beih. z. Tropenpflanzer 1913, Nr. 1/2.

Desgl. auch bei Oppel, A., Die Baumwolle. Leipzig 1902.

Preis erzielt, während die geerntete Menge nur 8 % des Weltbedarfes deckt. Es ist deshalb verständlich, daß die Regierung sowohl als auch die ägyptischen Landwirte selbst den Ursachen der beständigen Verschlechterung neuer Baumwollsorten die größte Aufmerksamkeit schenkten. Da in Deutsch-Ostafrika ägyptische Baumwollvarietäten eingeführt sind und mit ihnen eine der wichtigsten Ursachen in der Verschlechterung der Qualität, so gewinnen diese Untersuchungen auch für den deutschen Kolonialbotaniker das größte Interesse[1]).

Es sei mir gestattet, diese Fragen hier in Kürze zu beleuchten, deren Aufklärung wir nicht zum geringsten Teil den fast zehnjährigen Bemühungen meines Vorgängers Mr. W. Lawrence-Balls verdanken, der auch noch jetzt als Leiter des Mendel-Laboratoriums in Giseh bei Kairo auf diesem Gebiete eifrig tätig ist[2]).

Auf landwirtschaftliche Ursachen für die Verschlechterung der ägyptischen Baumwolle, als da sind Fehler in der Saatzeit, der Saatweite, der Bewässerung und dergl. will ich hier nicht eingehen, sondern nur zwei wichtige Punkte besprechen, die von allgemeinem botanischen Interesse sind, nämlich die Verschlechterung durch Bastardierung und die Verschlechterung durch Erhöhung des Grundwasserspiegels. Die ägyptische Baumwollpflanze besitzt eine auffallende, gelbe Blüte, reichlich extraflorale Nektarien auf der Unterseite der Blattnerven und der Hochblätter, ist somit zur Anlockung von Insekten eingerichtet. Obwohl sie durch Selbstbefruchtung Samen ansetzen kann, tritt doch auch reichlich Kreuzbefruchtung ein. Durch natürliche Kreuzung werden reine Varietäten bastardiert und wenn sie nur wenige Jahre im Handel sind, bestehen sie aus den verschiedenartigsten Bastarden. Dazu kommt noch die Vermischung der Saat in den Entkörnungsanstalten. Die Vermischung der verschiedenen ägyptischen Baumwollvarietäten untereinander ist aber nicht das Schlimmste. Viel schlimmer ist die Vermischung der Hindibaumwolle mit den guten ägyptischen Varietäten. Diese Hindibaumwolle hat einen sehr kurzen Stapel und unterscheidet sich von der ägyptischen in vielen Merkmalen, vor allem durch ihre

[1]) Zimmermann, A., Anleitung für die Baumwollkultur in den deutschen Kolonien. Berlin 1910, S. 14.

[2]) Eine Zusammenfassung seiner wichtigsten Arbeiten ist in dem Buch „The Cotton Plant in Egypt“, London, Macmillan and Co., 1913, zu finden. Ich verweise auch auf seine beiden Vorträge, abgedruckt in dem „Official Report of the Visit of the Int. Fed. of Master Cotton Spinners and Manufact. Ass. to Egypt.“, London 1912.

weißen Blüten und durch ihre 4—5-teiligen Kapseln, während die ägyptische gelbe Blüten und fast nur 3-teilige Kapseln hat. Hindibaumwolle findet sich als Unkraut so ziemlich in allen Feldern. Wo sie herstammt, ist nicht mit Sicherheit zu sagen, sie hat außerordentlich viel Ähnlichkeit mit den amerikanischen Arten, unterscheidet sich aber wesentlich durch ihre völlig nackten Samen, während die amerikanischen nach dem Entfasern noch reichlich Grundwolle besitzen[1]). Diese Hindibaumwolle ist auch in Deutsch-Ostafrika eingeführt und verdient eingehendste Beachtung. Man sollte sagen, es sei ein leichtes, diese Unkrautbaumwolle zu entfernen. Es scheint aber in der Praxis doch nicht so einfach zu sein. Daß die Samen längere Zeit im Boden keimfähig liegen blieben, halte ich für ausgeschlossen. Sie werden immer wieder mit ausgesäet. Man hat das Saatgut durch Kinder auslesen lassen; aber dann bleiben noch die Bastardsamen, die sich von den ägyptischen vielfach nicht unterscheiden. Durch Mendelspaltung können dann doch wieder reine Hindipflanzen auftreten, die, wenn sie übersehen werden, was in den Riesenfeldern nur zu leicht vorkommt, wieder eine große Menge von Bastarden erzeugen. Der Fellache läßt diese Pflanzen auch absichtlich stehen, obwohl er von der Regierung davor gewarnt wird, weil er sich sagt, daß die geringe Menge Baumwolle, die ihm diese Pflanzen liefern, immerhin seine Ernte erhöhen. Dazu kommt noch, daß die Hybriden, selbst wenn sie durch ihre weiße Blüte als solche zu erkennen sind, nicht entfernt werden, weil sie größere und kräftigere Pflanzen sind als die ägyptischen.

Balls hat nun durch exakte Versuche nachgewiesen, daß die Bastarde gemäß den Mendelschen Gesetzen spalten und daß man durch genaue Beobachtung aller Merkmale die reinen Linien wieder herauszüchten kann. Er hat daraufhin den großzügigen Plan gefaßt, der von der Regierung unterstützt wird, die Lieferung von reiner Baumwollsaat zunächst selbst zu übernehmen und später einer besonderen Zentralstelle anzuvertrauen. Zu diesem Zweck werden die Samen der als rein erkannten Pflanzen unter großen Käfigen von feinem Drahtgeflecht kultiviert und so die Blüten vor einer Fremdbestäubung durch Insekten bewahrt. Die davon erhaltene bedeutend größere Menge von Samen wird auf einer besonderen Farm sorgfältig vermehrt und an die Großgrundbesitzer unter der Bedingung

[1]) Cook, O. F., Hindi Cotton in Egypt. U. S. Dep. Agr. Bur. Pl. Ind. Bull. 210, 191.

abgegeben, die daraus entstehenden Samen zurückzugeben. Diese, schon etwas verunreinigt, kommen an die kleineren Grundbesitzer, die dann ihre Samenernte an die Ölmühlen verkaufen müssen. Auf diese Weise würde ein beständig sich erneuernder Strom von reinem Saatgut von der Zentralstelle aus sich über das ganze Land ergießen und schließlich in den Ölmühlen wie in einem Meer verschwinden.

Die zweite Ursache für die Verschlechterung der ägyptischen Baumwolle, die in den geänderten Grundwasserverhältnissen liegen soll, ist kaum in einem anderen Lande als Ägypten zu denken. Während der ganzen Vegetationszeit der Baumwolle von März bis Oktober gibt es höchstens in den ersten sechs Wochen ein wenig Regen, sonst aber den ganzen Sommer über nichts mehr. Wenigstens trifft das für Ober- und Mittelägypten im allgemeinen zu. Die Bewässerung geschieht jetzt mehr und mehr periodisch dadurch, daß man Wasser aus den etwas höher liegenden Kanälen in die von Furchen durchzogenen Baumwollfelder leitet und so den Boden wieder mit Feuchtigkeit durchtränkt. Dieses Wasser ist entweder Nilwasser oder, wo solches nicht das ganze Jahr zur Verfügung steht, Grundwasser, das mit gewaltigen Maschinen manchmal aus beträchtlicher Tiefe hervorgepumpt wird.

Mit dem Steigen des Nils im Juli oder August steigt auch der Grundwasserspiegel. Nun hat man in den letzten Jahren beobachtet, daß das Grundwasser gegenüber früheren Jahren höher steigt. Man führt diese Erscheinung darauf zurück, daß heutzutage mehr bewässert wird als früher. Infolge des Baues der Staudämme steht mehr Wasser zur Verfügung, es wird mehr Wasser auf die Felder gebracht, das versickert und die Menge des vorhandenen Grundwassers vermehrt. Da die feinen Wurzeln der Baumwollpflanze 2 m tief und mehr in den Boden eindringen, so kommt es vor, daß auf manchen Feldern die letzten Verzweigungen des Wurzelsystems vom Grundwasser erreicht werden und infolge von Sauerstoffmangel absterben. Natürlich wird die ganze Pflanze dadurch in Mitleidenschaft gezogen. Die jungen Blüten fallen ab, dadurch den Ernteertrag herabsetzend und die Fasern in den älteren Kapseln werden nicht vollkommen ausgebildet, was die Güte der Baumwolle wesentlich beeinträchtigt. Je früher der Nil und damit das Grundwasser steigt, um so größer ist der Schaden, den die Baumwollpflanze erleidet. Die große Mißernte im Jahre 1909 wird jetzt auf das ungewöhnlich frühe Steigen des Nils in diesem Jahre zurückgeführt. Wir ständen damit vor der merkwürdigen Erscheinung, daß die Baumwollpflanze

im fast regenlosen Ägypten unter einem Zuviel an Wasser leidet. Für die niedriger gelegenen Ländereien am Nil halte ich diese Theorie der Grundwasserwirkung für höchst wahrscheinlich, dagegen müßte in den mehr abseits vom Nil gelegenen Teilen Ägyptens zunächst eine längere genaue Beobachtung des Wasserspiegels vorgenommen werden. In den niedriger gelegenen Gebieten hat die Regierung bereits begonnen, großzügige Entwässerungsanlagen zu bauen, um den Grundwasserspiegel herabzusetzen.

Die wichtigste Ursache für die Verschlechterung der ägyptischen Baumwollvarietäten ist aber nach meiner Ansicht die Kreuzung mit der Hindibaumwolle. Es ist zu hoffen, daß durch Anwendung von nur reingezüchtetem Saatgut diesem Übelstande in nicht zu langer Zeit abgeholfen sein wird.

Diskussion.

Prof. Dr. E. Baur: Ist es in der Baumwollzucht überhaupt möglich strenge Linientrennung durchzuführen? Häufig tritt doch durch fortgesetzte Inzucht bei allogamen Pflanzen eine auffällige Schwächung auf, die erst wieder durch Kreuzung verschiedener Linien behoben werden kann. Sind ungünstige Wirkungen der Inzucht auch an Baumwollpflanzen beobachtet?

Dr. K. Snell: Inzucht kann hier wohl kaum in größerem Maße in Frage kommen, denn es findet überhaupt nur in sehr eingeschränkter Weise spontane Selbstbefruchtung statt.

Prof. Dr. E. Baur: Dann würde die Baumwollzüchtung also ganz ähnlich gehandhabt werden wie die Rübenzüchtung.

Einige Beobachtungen über durch parasitische Pilze verursachte Pflanzenkrankheiten.

Von
P. Magnus.

Mit einer Abbildung.

Manuskript-Eingang 13. Oktober 1913.

1. Ein bemerkenswertes Auftreten des Eichenmehltaus auf jungen Saatpflanzen von *Quercus rubra*.

Schon E. Bureau hat 1908 in den Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences 1908, S. 571—575 mitgeteilt, daß *Oidium quercinum* Thm. (wie der Eichenmehltau damals allgemein genannt wurde) in Frankreich im Norden des Département Loire-Inférieure auf den nordamerikanischen *Quercus rubra* und *Q. palustris* auftrat, aber weit schwächer, als auf den europäischen Arten *Q. Tozza* Bosc., *Q. pedunculata* Ehrh. und *Q. Cerris* L. Bureau meint, daß dieses schwächere Auftreten auf den beiden nordamerikanischen Arten kaum mit der Meinung stimme, die dem *Oidium quercinum* einen amerikanischen Ursprung geben wollte. Mit dieser Ansicht Bureaus stimmen die meisten seitdem gemachten Mitteilungen über den Eichenmehltau überein.

So berichtet z. B. Hariot schon 1908 in den Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences de Paris vom 2. November 1908, daß die amerikanischen Eichen im Gegensatze zu *Quercus Tozza* und *Q. pedunculata* wenig gelitten haben. Er teilt auch mit, daß Mangin im Jura die *Quercus rubra* absolut gesund inmitten der einheimischen vom Mehltau stark befallenen Eichenarten sah. Dasselbe berichtete auch Lapeyrère an Hariot und teilte ihm auch mit, daß er mehrmals vergebens versucht hat den Mehltau von den ergriffenen einheimischen Eichen auf benachbarte amerikanische Eichen durch Auflegen befallener Zweige zu übertragen. Auch kannte Lapeyrère eine Allee, in der gesunde *Quercus rubra* abwechsend

mit sehr stark ergriffenen Bäumen von *Quercus pedunculata* standen. Auch ich sah oft amerikanische Eichen intakt zwischen stark von Mehltau befallener *Quercus Robur*, und sah das in diesem Jahre 1913, wo ich genau darauf achtete, noch in Bad Nauheim, Homburg v. d. H., Baumschulen von Oberursel und im Kurparke von Badenweiler. Hariot spricht daher dort von einer „immunité à peu près absolue, dont jouissent les Chênes américains plantés en France“.

In Bad Nauheim sah ich nun in der dortigen Baumschule am Teiche das Oidium zahlreich auftreten auf den jungen zweijährigen Pflänzchen der *Quercus rubra* der dortigen Saatbeete, und ich lege der Gesellschaft Zweige derselben mit dem Mehltau vor, den ich nach den Ausführungen von Griffon und Maublanc im Bulletin de la Soc. mycol. de France Tome 2, S. 88—105, jetzt als das Oidium von *Microsphaera alphitioides* Griff. et Maubl. bezeichne.

Das Oidium trat sehr ausgedehnt auf den Saatbeeten der *Q. rubra* auf, während eine dicht neben den befallenen Saatbeeten befindliche Rabatte höherer junger Bäumchen von *Quercus rubra* vollkommen frei vom Mehltau war. Ebenso waren alle älteren Bäume der *Quercus rubra* in den Anlagen von Nauheim frei von Mehltau, während das Oidium auf *Q. Robur* sehr viel dort auftrat. Ein Gärtner der Baumschule in Bad Nauheim sagte mir auch auf meine Frage, daß er erst seit 1912 den Mehltau der amerikanischen Saateichen dort bemerkt hat. Es sind also dort höchst wahrscheinlich die jungen Saatpflanzen von dem bei Nauheim auf *Q. Robur* sehr verbreiteten Oidium infiziert worden, und dieses hat sich von den ersten infizierten auf die meisten Saatpflänzchen übertragen. Vielleicht bildet sich so eine besondere Rasse des Eichenmehltaus aus, die *Q. rubra* leichter infiziert.

2. Das Auftreten eines Oidiums auf *Colutea arborescens* L.

Schon als ich einen bei Berlin auf *Caragana arborescens* auftretenden Mehltau studierte (s. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. XVIII, 1899, S. 145—151), war meine Aufmerksamkeit auf das Auftreten von Mehltau auf *Colutea arborescens* L. gerichtet. Aber bisher suchte ich vergeblich nach einem ausgedehnteren Auftreten auf *Colutea*. Erst bei Bad Nauheim fand ich in den dortigen Anlagen an zwei kleinen Stellen ein Oidium auf *Colutea arborescens*, das ich geneigt bin für eine Einwanderung zu halten. Ich suchte es nachher bei Homburg v. d. Höhe und bei Badenweiler vergebens.

Auf *Colutea arborescens* und auf *Colutea cruenta* ist von Komarow am Serawschau die von ihm aufgestellte *Microsphaera Coluteae* Komar. beobachtet worden (Scripta botanica Hort. Universit. Imp. Petropol. 4 (1895) S. 270), die er auch auf *Astragalus* sp. dort gefunden hat. E. S. Salmon zieht sie in seinem Monograph of the Erysiphaceae (Memoirs of the Torrey Botanical Club. Vol. IX, S. 164) merkwürdigerweise zu *Microsphaera Euphorbiae* (Peck) Berk. et Curt. Ferner gibt Salmon l. c. S. 179 und 187 noch *Erysiphe polygoni* DC. an auf *Colutea arborescens* auf Grund von Sydow, Mycotheca marchica Nr. 280, die aber, wie ich gezeigt und wiederholt betont habe, auf *Caragana arborescens* gewachsen ist, weshalb auch Salmon diese Angabe im Bulletin of the Torrey Botanical Club. Vol. 29, Febr. 1902, S. 186 zurückzieht und berichtigt.

Auf *Colutea arborescens* trat nun das Oidium reichlich auf den Blattfiedern der Blätter der Zweige auf, deren ganze Fläche er überzog, wie der Versammlung an Exemplaren gezeigt wurde. Ich bin geneigt das Auftreten dieses Mehltaus auf *Colutea arborescens* für eine Einwanderung von Osten her anzusprechen, und er könnte vielleicht zur *Microsphaera Coluteae* Komar. gehören, was näher an reichlicherem Material aus Turkestan zu untersuchen wäre. Selbstverständlich kann er auch von einer anderen Nährpflanze auf *Colutea arborescens* übergegangen sein. Die Art ist das aus Görz beschriebene *Oidium Coluteae* Thüm.

3. Über ein Auftreten der *Daedalea unicolor* Bull. als Baumschädiger.

Viele Hymenomyceten, die man bisher für Saprophyten, die auf totem morschem Holze leben, gehalten hatte, weil ihre Fruchtkörper meist auf totem Holze beobachtet wurden, sind in neuerer Zeit als Baumschädiger erkannt worden. Man sah, daß ihr junges Mycel in lebende Holzzellen eindrang und das Holz tötete. Das Auftreten der jungen Fruchtkörper schreitet zentrifugal fort, so daß man an der Peripherie des toten Holzes die jüngsten Fruchtkörper trifft. Ein solches Auftreten habe ich schon seit Jahren auf verschiedenen Laubhölzern an *Daedalea unicolor* Bull. beobachtet, die in den meisten Lehrbüchern über Pflanzenkrankheiten nicht als Baumschädiger angeführt ist. So sah ich es z. B. an *Aesculus hippocastanum* in einem Garten zu Volders in Tirol, auf *Fagus silvatica* auf der Mendel, auf *Robinia pseudacacia* bei Eberswalde, häufig auf *Betula*, z. B. im Zoologischen Garten bei Berlin und beim Kurhause Tarasp im Unter-Engadin usw. Einen schönen Fall hat

P. Baccarini jüngst im Bull. Soc. Bot. Ital. 1911, S. 100—104 berichtet. Er sah *Daedalea unicolor* an einem starken Stamme von *Acer rubrum* im Botanischen Garten zu Florenz als schädigenden



Acer platanoides in Badenweiler, angegriffen von *Daedalea unicolor*, deren Fruchtkörper am stärksten um die Astnarbe aufgetreten sind. Äste und Zweige des *Acer* auf der pilzbefallenen Seite abgestorben.

Aufgenommen von Herrn Photographen Haarstick in Badenweiler.

Wundparasiten auftreten. Einen schönen sich hieran anschließenden Fall beobachtete ich bei Badenweiler an *Acer platanoides*. An der dortigen Friedrich-Straße sind junge Bäume von *Acer platanoides* angepflanzt. Ein einziger dieser Bäume war auf der nach dem Fahrwege gerichteten Seite mit Fruchtkörpern der *Daedalea unicolor* Bull. bedeckt. Ein starker Ast war vor Jahren vom Baum abgesägt worden (s. Abbildung). Man konnte deutlich erkennen, wie auch die Versammlung in dem die Photographie vergrößernden Lichtbilde deutlich sah, daß von dieser Astnarbe aus der Pilz sich nach unten auf den Stamm, nach oben auf die Äste verbreitet hatte, und wie die Fruchtkörper von der Umgebung dieser Astnarbe aus nach unten und oben an Häufigkeit abnahmen. An der der befallenen Pilzseite des Stammes zugewandten Seite der Baumkrone waren die Äste z. T. abgestorben, während die Krone auf der den Pilzkörpern abgewandten Seite in vollem Grün noch prangte. Von den auf der Pilzseite abgehenden Ästen sind die nach ihr gerichteten Zweige abgestorben, während die nach der gesunden Stammseite gelegenen Zweige noch frische Blätter tragen. Dazwischen stehen zuweilen Zweige, deren Blätter an der Pilzseite abgestorben, an der anderen Seite unten noch grüne Blätter tragen. Man sieht hieraus deutlich, daß *Daedalea unicolor* Bull. als Wundparasit durch die Astnarbe eindrang und sich von dort aus nach unten und oben in den gesunden Stammteilen und Ästen ausbreitete und, soweit sie gelangt war, abgetötet hat.

Über die Beziehungen der chemischen Inhaltsstoffe der Pflanzen zum phylogenetischen System.

Von
H. Thoms, Berlin-Dahlem.

Manuskript-Eingang 24. Oktober 1913.

In einem vor zwei Jahren in Berlin gehaltenen Vortrag über „Probleme der Phytochemie“[1]) habe ich u. a. ausgeführt:

„Bisher haben die Botaniker bei der Aufstellung ihrer Pflanzensysteme auf die Mitwirkung der Chemiker meist verzichten müssen, weil wirklich brauchbare Unterlagen dafür nicht vorhanden waren. Da, wo chemische Merkmale zur Charakterisierung von Pflanzenfamilien benutzt wurden, wie bei den Rutaceen die ätherischen Öle, bei den Burseraceen und Anacardiaceen die Balsame und Harze, bei den Simarubaceen die Bitterstoffe, ist dies in einer Form geschehen, die den modernen Chemiker nicht mehr befriedigen kann. Denn je mehr man die Bestandteile und die Konstitution der chemischen Stoffe in ätherischen Ölen, Balsamen, Harzen, Bitterstoffen erkannt hat und daher in das allgemeine chemische System eingliedern konnte, haben die früher wohl brauchbaren, aber heute veralteten Gruppenbezeichnungen: „ätherische Öle, Balsame, Harze, Bitterstoffe“ an systematischem Wert in der Chemie eingebüßt. Man wird, wenn chemische Inhaltsstoffe der Pflanzen zur Charakterisierung solcher benutzt werden sollen, nach chemischen Individualstoffen suchen müssen. Die Auffindung solcher wird für die Familienzusammengehörigkeit der Pflanzen unter Umständen von Wert sein können, und man wird solche chemischen Merkmale nicht außer acht lassen dürfen, wenn Pflanzen zu einem wirklich natürlichen System zusammengestellt werden sollen. Neben morphologischen und anatomischen Merkmalen, der geographischen Verbreitung und den Lebensverhältnissen der

[1]) Arb. aus dem Pharm. Institut d. Universität Berlin. Bd. IX, S. 237 [1911].

Pflanzen werden deren chemische Individualstoffe, wenn solche vorhanden sind, beachtet werden müssen."

Bei dem Studium der pflanzlichen chemischen Inhaltsstoffe beobachtet man allerdings, daß viele derselben von gleicher oder ähnlicher Beschaffenheit sich durch die ganze Pflanzenwelt verbreitet finden, mag es sich um höher oder niedriger organisierte Pflanzen handeln.

Pflanzensäuren, Gerbstoffe, das Chlorophyll, Kohlenhydrate, Fette, Lecithine und viele andere chemische Stoffe kommen in gleicher oder ähnlicher Zusammensetzung im ganzen Pflanzenreich vor.

Daneben finden sich aber Sonderbestandteile: Glukoside, Alkaloide, Alkohole, Kohlenwasserstoffe, Aldehyde, Ketone, Phenole und Phenoläther, die nur auf gewisse Pflanzengruppen, ja vielfach nur auf bestimmte Pflanzenfamilien beschränkt sind, und es lag nahe, hier Zusammenhänge zwischen der Art, bezw. der Form der Gewächse und ihren Inhaltsstoffen anzunehmen.

Bei diesem Bemühen nach dem Auffinden solcher Zusammenhänge begegnete man Widersprüchen. Eigenartige Pflanzenstoffe von beschränkter Verbreitung finden sich in Pflanzen, bei welchen eine Familienzusammengehörigkeit nicht besteht. Das ist z. B. der Fall bei dem Koffein und anderen Purinderivaten. Zwar sind die Aquifoliaceae, zu welchen *Ilex paraguayensis* mit koffeinhaltigen Blättern gehört, die Sterculiaceae, welche die theobrominhaltigen Früchte des Kakaos und die koffeinhaltigen Samen der Cola-Arten liefern, die Paullinieae, von welchen *Paullinia cupana* koffeinhaltige Samen erzeugt, und endlich die Theaceae mit der koffeinhaltigen Teepflanze in nähere systematische Zusammenhänge gebracht worden, aber weiter ab im System stehen wieder die Rubiaceae, zu welchen die Coffea gehört mit ihrem reichen Gehalt an Alkaloid, das nach diesem Vorkommen den Namen Koffein erhalten hat.

Andrerseits enthalten sehr nahe verwandte Pflanzen zuweilen nicht dieselben Inhaltsstoffe. So liefern die Phaseoleae die als Hülsengemüse beliebten Bohnen, sowie die nährstoffreiche Soja, gleichzeitig aber auch die das giftige Physostigmin enthaltenden Kalabarbohnen, die Umbelliferen sind teils Gemüse, teils Giftpflanzen. Wir kennen koffeinfreie Coffea-Arten und Strychnos-Arten, deren Früchte bezw. Samen absolut frei sind von den giftigen Alkaloiden Strychnin und Brucin. Der in Schottland wachsende Schierling soll kein Koniin enthalten.

Eine Erklärung für diese Anomalien ist von verschiedenen Seiten versucht worden. L. Rosenthaler[1]) ist der Ansicht, daß, da die Pflanze manche Stoffe als Schutzmittel gegen pflanzliche oder tierische Stoffe produziert, die Feinde einer Pflanze aber nicht immer ihre geographische Verbreitung besitzen müssen, die Schutzstoffe dort, wo die entsprechenden tierischen Feinde fehlen, entbehrt werden können und deshalb nicht produziert werden. Hiermit sei z. B. die Tatsache zu erklären, daß der Digitalingehalt der in den Gärten kultivierten Digitalis geringer sei, als bei der wildwachsenden. Damit stehe wohl auch im Zusammenhange, daß die koffeinfreien Coffea-Arten auf Madagaskar und benachbarten Inseln lokalisiert sind, also in einem isolierten Bezirk, dessen Flora und Fauna auch außerdem mannigfache Eigentümlichkeiten aufweisen.

Ich wage nicht, einer solchen Deutung beizutreten. Eine Entscheidung dieser Fragen kann nur auf Grund eines reichen experimentellen Materials gelöst werden.

Eine sehr wichtige Stütze dafür, daß Pflanzen einer Familie oder solche einander verwandtschaftlich nahe stehender Familien gleiche oder ähnliche Inhaltsstoffe erzeugen, haben die neueren auf die Botanik ausgedehnten sero-diagnostischen Arbeiten geliefert, zu deren Aufnahme bereits F. Czapek[2]) im Jahre 1903 in seinem in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft veröffentlichten Aufsatz über „Antifermente im Pflanzenreich" die Anregung gab. Diese Fragen sind in der Neuzeit erfolgreich bearbeitet worden, besonders von Werner Magnus[3]), Friedenthal und anderen. Die Genannten haben die Präzipitinreaktion zur Aufdeckung verwandtschaftlicher Beziehungen bei den Pflanzen verwertbar gemacht.

Ganz kürzlich wurden von Carl Mez[4]) und Kurt Gohlke, welche im wesentlichen die Magnusschen Arbeiten bestätigen, in einer umfangreichen Publikation „Physiologisch-systematische Untersuchungen über die Verwandtschaften der Angiospermen" außerordentlich wichtige Beiträge zur Frage der Systematik der Pflanzen geliefert. Nach den Arbeiten der genannten Autoren wird das System der Dikotyledonen sehr wesentliche Korrekturen erfahren müssen.

---

[1]) Beihefte zum Botanischen Centralblatt. Bd. XXI (1907), Abt. 1, Heft 3.

[2]) Ber. d. d. bot. Ges. XXI, 1903, S. 229.

[3]) Ber. d. d. botan. Ges. Bd. XXIV, S. 601 [1906]; Bd. XXV, S. 242 u. 337 [1907]; Bd. XXVI a, S. 532.

[4]) Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Breslau J. U. Kerns Verlag 1913, S. 156.

Mez und Gohlke haben von den beiden sero-diagnostischen Methoden sich sowohl der Präzipitation als auch der Konglutination bedient.

Mit Hilfe dieser phyto-serologischen Arbeiten ist festgestellt worden, daß die frühere Annahme von der Identität allen Pflanzeneiweißes nicht aufrecht erhalten werden kann, sondern daß das Eiweiß der Pflanzen sehr feine Differenzierungen zuläßt, wie das der tierischen Organismen, und daß endlich auf Grund dieser Differenzierungen die Familien-Zusammengehörigkeit von Pflanzen erwiesen werden kann.

Ob die phyto-serologische Untersuchung auch Beiträge wird liefern können zur Aufstellung bezw. Sicherstellung des phylogenetischen Pflanzensystems, bleibt abzuwarten.

Das Studium der gut charakterisierbaren chemischen Inhaltsstoffe der Pflanzen wird hier vielleicht ebenso viel, wenn nicht mehr zu leisten berufen sein. Man sollte sich aber in seinen Hoffnungen und Wünschen beschränken und nicht zu viel von ihm erwarten.

Änderungen der Lebensbedingungen, wie sie durch Bodenbeschaffenheit und Klima natürlich oder künstlich geschaffen werden können, werden nicht nur Formenänderungen der Gewächse im Gefolge haben, sondern auch deren chemische Bestandteile ändern.

Herr Professor Büsgen hat gestern in einem interessanten Vortrage hierfür instruktive Beispiele erbracht. Er zeigte u. a., daß Sarothamnus auf Sand oder Humus kultiviert nicht nur Verschiedenheiten hinsichtlich einer üppigeren Entwicklung, sondern auch Formverschiedenheiten einzelner Organe, wie der Früchte zeigt. Auch der Kalkgehalt der Asche der auf Sand oder Humus kultivierten Pflanzen bietet Schwankungen dar. Änderungen werden sicherlich ebenso die organisch-chemischen Bestandteile dieser Pflanzen erfahren und feststellbar sein, wenn die Methodik hierfür erst mehr ausgebildet ist.

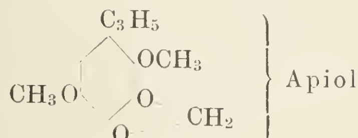
Aus meinen phytochemischen Erfahrungen kann ich zu diesem Kapitel bereits einiges beitragen.

In dem ätherischen Öl der *Ruta graveolens* findet sich als Hauptbestandteil das Methylnonylketon $CH_3 \cdot CO \cdot C_9H_{19}$. Als Nebenketon konnte ich vor einer Reihe von Jahren[1]) in dem Öl aber auch die Anwesenheit eines bis dahin noch unbekannten Ketons von niederem Molekulargewicht, des Methylheptylketons, $CH_3 \cdot CO \cdot C_7H_{15}$ in kleinem Prozentsatz feststellen. Später zeigte Soden, daß dieses Methylheptylketon den Hauptbestandteil des algerischen Rauten-

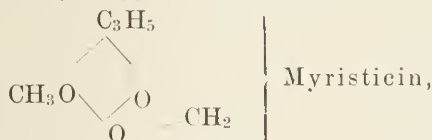
[1]) Ber. d. D. pharm. Ges. 11, 3 [1901].

öles ausmacht. Ob sich diese Feststellung zur Erörterung phylogenetischer Fragen eignet, werde ich noch später im Zusammenhange mit andern chemischen Bestandteilen von Pflanzen der Rutaceen zu besprechen Gelegenheit haben.

Ein anderes Beispiel für Änderungen chemischer Inhaltsstoffe von Pflanzen, die unter verschiedenen Bedingungen sich entwickelt haben, bietet die Petersilie, *Petroselinum sativum*, dar. In dem ätherischen Öl der Früchte derselben kommt als Hauptbestandteil das Apiol vor, für welches ich die Konstitution



ermittelte[1]). In einer in Frankreich kultivierten Petersilie, die in ihrem ganzen Habitus von der in Deutschland kultivierten keine in die Augen springenden Verschiedenheiten darbot, fand ich einen dem Apiol nahe verwandten Phenoläther, das in dem Myristica-Öle zuerst beobachtete Myristicin auf, das sich von dem Apiol durch das Fehlen einer Methoxylgruppe unterscheidet:



während Apiol in dem französischen Petersilienöl nur zu einem verschwindend kleinen Prozentsatz enthalten war. Ob dieser Befund durch Rassenverschiedenheit der Petersilie erklärt, oder ob aus dem chemischen Befund auf das Vorliegen einer besonderen Art der Petersilie geschlossen werden kann, ist eine Frage, deren Diskussion ich den Botanikern überlassen muß. Ich habe versucht, durch eine mehrere Jahre sich erstreckende Kultur der französischen Petersilie im Versuchsgarten des Pharmazeutischen Instituts in Berlin-Dahlem Änderungen in den chemischen Inhaltsstoffen der Petersilie zu erzwingen. Das ist mir nicht gelungen, denn das Öl der aus französischem Petersiliensamen in Deutschland kultivierten Petersilie zeigte nahezu dieselbe Zusammensetzung, wie das aus französischer Saat, die auf französischem Boden gewachsen war, gewonnene Öl. Ich bin mir wohl bewußt, daß diese paar Jahre der Kultur noch

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 36, 1714—36, 3451 [1903] u. Arb. a. d. Pharm. Institut I, 11 u. I, 23 [1902].

nichts besagen wollen. Vielleicht auch liegt die Sache so, daß die französische Form aus der deutschen, wenn ich mich so ausdrücken darf, hervorging, mit anderen Worten, daß die deutsche Form die primäre ist und in weiterer Entwicklungsreihe eine Petersilie formte, in welcher das methoxylärmere Myristicin gebildet wurde. Man müßte durch lang fortgesetzte Kulturen unter verschiedenen Lebensbedingungen diese Fragen zu entscheiden suchen. Vielleicht finde ich Zeit und Gelegenheit, diese zweifellos wichtigen Fragen weiter zu verfolgen.

Wandlungen chemischer Inhaltsstoffe habe ich in der Neuzeit besonders bei Pflanzen der Rutaceen beobachtet. Es sei mir gestattet, hierüber etwas eingehender mich zu verbreiten.

A. Engler[1]) teilt die Familie der Rutaceen in folgende Unterfamilien ein:

Rutoideae.
- Xanthoxyleae (Xanthoxylum, Fagara, Evodia).
- Ruteae (Ruta, Dictamnus).
- Boronieae.
- Diosmeae (Barosma).
- Cusparieae (Cusparia, Pilocarpus).

Toddalioideae.
- Toddalieae.
- Amyrideae.

Aurantioideae[2]).
- Aurantieae.
  - Limoninae.
  - Citrinae. (Citrus decumana [Pompelmus]
    Citrus medica [Zitrone]
    Citrus aurantium [Pomeranze, Apfelsine]
    Citrus aurantium Bergamia [Bergamotte]).

Bei der Besprechung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Rutaceen sagt Engler[3]):

„Innerhalb der Rutoideae stehen die Xanthoxyleae wegen ihrer nur wenig verbundenen Carpelle und der noch schwach korollinischen

---

[1]) Syllabus der Pflanzenfamilien, 6. Auflage, 1909, Gebr. Borntraeger, Berlin.

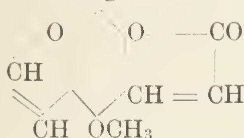
[2]) Die Aurantiaceen werden von einigen Botanikern noch heute als besondere Familie betrachtet.

[3]) Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, III. Teil. 4., 5. Abteilung, S. 109.

Ausbildung der Blumenkrone auf niederer Stufe, zumal auch noch Formen mit mehreiigen Carpellen unter ihnen anzutreffen sind. Die bei den Xanthoxyleae und den Ruteae sowie auch den Dictyolomeae für die Verbreitung der Samen so vortreffliche Einrichtung des sich ablösenden Endocarps konnte schwerlich aufgegeben werden. Aus diesem Grunde halte ich die Toddalieeae mit ihren Steinfrüchten und die Aurantieae mit ihren Beerenfrüchten für Gruppen, welche mit den Xanthoxyleae zusammen aus dem Rutaceen-Typus hervorgegangen sind."

Engler betrachtet die Gruppe der Xanthoxyleae also als diejenige, welche dem ursprünglichen Typus der Familie am nächsten kommt. Die Aurantioideae müßten ihren Ausgang vom indisch-malayischen Gebiet her genommen haben, und zwar ist Engler der Ansicht, daß sie von der ältesten Rutacee abstammen, bei der die Carpelle noch eine größere Anzahl von Samenanlagen besaßen, bei denen sogar noch nicht einmal die zentrale Stellung der Samenanlage fixiert war.

Bei der Untersuchung des ätherischen Öles von aus Togo erhaltenen Früchten der Fagara xanthoxyloides Lam. fand ich nun neuerdings den gleichen Phenoläther auf, der auch im Bergamottöl vorkommt, nämlich das Bergapten[1]. Gemeinsam mit meinem Schüler E. Bätcke[2] konnte ich feststellen, daß das Bergapten ein Cumarin-Cumaronderivat von folgender Konstitutionsformel ist:



Neben dem Bergapten kommt aber, wie ich gemeinsam mit meinem Schüler H. Prieß[3] fand, in den Xanthoxylum-Früchten noch ein zweiter Phenoläther vor, der dem Bergapten isomer ist. Ich konnte neuerdings experimentell beweisen, daß dieser neue Stoff sich gleichfalls als ein Cumarin-Cumaronderivat erweist, sich aber vom Pyrogallol ableitet. Dieser Phenoläther erhielt den Namen Xanthotoxin, weil er als ein starkes Fischgift anzusehen ist.

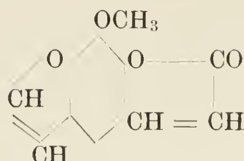
---

[1] Ber. d. d. chem. Ges. 44, 3325 (1911).

[2] Ber. d. d. chem. Ges. 35, 3705 [1912] u. Arb. a. d. Pharm. Institut der Universität Berlin X, 65 [1912].

[3] Ber. d. d. pharm. Ges. 21, 227 [1911].

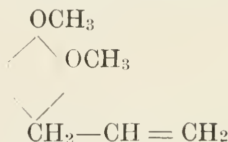
Für das Xanthotoxin kommt zufolge seiner Ableitung vom Pyrogallol nur die eine Konstitutionsformel in Betracht, die sich durch den Ausdruck



kennzeichnen läßt.

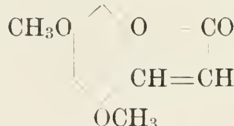
Des weiteren sind im Berliner Pharmazeutischen Institut von meinem Schüler W. Brandt die jungen Früchte von *Ruta graveolens* mit besonderer Berücksichtigung ihrer Phenoläther untersucht worden. Es konnte in dem ätherischen Öl der Früchte mit voller Sicherheit Bergapten aufgefunden werden. Auch hat Brandt die ihm von seinem Namensvetter, dem Systematiker Brandt, Assistent am Dahlemer Botanischen Museum, übersandten Früchte von *Ruta chalepensis*, die im Mittelmeergebiet sehr verbreitet ist, untersucht, und zu unsrem großen Erstaunen Xanthotoxin, aber kein Bergapten, darin aufgefunden.

Einfacher gebaut ist der in ätherischen Ölen anderer Xanthoxyleae, nämlich in *Evodia simplex* und *Xanthoxylum aubertia* Cordemoy, aufgefundene Phenoläther Methyleugenol:



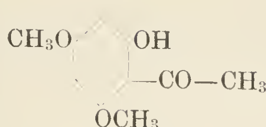
das sich übrigens auch in einer Reihe anderen Familien angehörender Pflanzen findet.

Endlich sei noch zweier Phenoläther gedacht, die ebenfalls in Rutaceen vorkommen, nämlich des Citroptens (im Zitronenöl), dessen Konstitution von E. Schmidt-Marburg[1]) aufgeklärt wurde:



und des Phloracetophenondimethyläthers:

[1]) Arch. d. Pharm. 242, 288 [1904].



den Semmler[1]) unlängst in den ätherischen Ölen von *Xanthoxylum alatum* und *Xanthoxylum aubertia* auffand.

Die Mehrzahl dieser Phenoläther sind Phloroglucinderivate. Es scheint in dem symmetrischen Phloroglucinaufbau die begünstigtere Konfiguration vorzuliegen, die sich bei der Weiterentwickelung der Rutaceen zu höheren Stufen herausbildet, während der Pyrogallolaufbau wie beim Xanthotoxin vielleicht auf die älteren, ursprünglichen Formen der Rutaceen beschränkt bleibt. Gerade das neuerdings von mir festgestellte gleichzeitige Vorkommen von Xanthotoxin und Bergapten in Xanthoxylumfrüchten und das spätere Verschwinden des ersteren in der weiteren Entwickelungsreihe scheint mir für diese Ansicht zu sprechen.

Ist diese Annahme richtig, dann könnte man folgern, daß von den Ruta-Arten *Ruta chalepensis* die ältere Form sei, da sie noch ein Pyrogallolderivat enthält, nämlich das Xanthotoxin. Aber noch durch einen anderen Unterschied kennzeichnet sich *Ruta chalepensis*.

In ihrem ätherischen Öl ist, worauf ich bereits hinwies, vorwiegend Methyl-heptyl-Keton $CH_3—CO—C_7H_{15}$ enthalten, das ich zu sehr geringem Prozentsatz zuvor in dem gewöhnlichen Rautenöl aufgefunden hatte. Letzteres besteht im wesentlichen aus Methyl-nonyl-Keton $CH_3—CO—C_9H_{19}$. Vielleicht sind auch diese Tatsachen verwertbar für die Phylogenie.

Bei der Betrachtung der Konstitutionsformeln der verschiedenen, in Rutaceenfrüchten beobachteten Phenoläther nebeneinander drängt sich die Annahme nachdrücklichst auf, daß zwischen ihnen genetische Beziehungen bestehen müssen.

Diese chemischen Beziehungen stimmen vielfach überein mit der von Botanikern angenommenen verwandtschaftlichen Zusammengehörigkeit der Rutoideae und Aurantioideae und eröffnen Ausblicke für ein erfolgversprechendes Studium, pflanzenentwickelungsgeschichtliche Fragen auch mit Unterstützung der chemischen Forschung zu lösen.

Ich bin zurzeit damit beschäftigt, die Zusammensetzung der ätherischen Öle der verschiedenen Rutaceen, insoweit es noch nicht

---

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 44, 2885 [1911].

geschehen ist, zu erforschen. Erst wenn ein umfassenderes Material vorliegt, wird es möglich sein zu bündigeren Schlußfolgerungen zu gelangen.

Diskussion.

Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden für seine außerordentlich interessanten und wichtigen Mitteilungen und macht darauf aufmerksam, daß es sich bei den erwähnten Unterschieden zwischen der französischen und der deutschen Petersilie in bezug auf die Zusammensetzung des ätherischen Öls augenscheinlich um Unterschiede zwischen morphologisch nicht, wohl aber chemisch verschiedenen Kleinarten, chemischen Hyloiden (Schumann), handele. Die — übrigens rein hypothetische — Annahme, nach der man das der Nachuntersuchung übrigens wohl bedürftige Fehlen des Coniins im schottischen Conium gemeinhin erklären will, die Verschiedenheit von Klima, Boden u. dgl. sei Ursache der verschiedenen chemischen Zusammensetzung, sei für die Petersilie durch die vom Herrn Vortragenden erwähnten Anbauversuche aus dem Wege geräumt worden. Jedenfalls laden die an der Petersilie gemachten Beobachtungen zur eingehenden sorgfältigen Untersuchung geradezu ein, wobei die Frage nach der Vererbung der Eigenheiten in der chemischen Zusammensetzung nicht vernachlässigt werden dürfe. Behrens erinnert an die wichtigen amerikanischen Untersuchungen über die Vererbung der chemischen Zusammensetzung des Korns (Stickstoff-, Öl- usw. Gehalt) beim Mais (Shull, Webber u. a.), die gezeigt haben, daß auch die chemische Zusammensetzung vererblicher Einheiten bestimmt wird.

Einen weiteren hierher gehörigen und besonders bemerkenswerten Fall aus dem weiten Gebiet der angewandten Botanik bilde die Tatsache, daß die auf Tahiti erzeugte Vanille große Mengen von Piperonal statt Vanillin enthält; auch dafür habe man kurzerhand und vielleicht etwas populär die andersartigen Klima-, Boden- und Kulturverhältnisse verantwortlich gemacht, während doch wohl keineswegs sicher nachgewiesen sei, daß es sich bei der Tahiti-Vanille um dieselbe Rasse der Vanilla planifolia handele wie bei der Bourbon- usw. Vanille.

Bei den Flechten habe man sich längst damit abgefunden, morphologisch ähnliche, aber chemisch verschiedene Formen als verschiedene Arten zu betrachten. Der Umstand aber, daß hier die chemischen Unterschiede durch Farbenreaktionen leicht sichtbar zu

machen seien, sei doch ganz unwesentlich und zufällig, und so würde man recht tun, wenigstens bei der näheren Erforschung solcher chemischer Unterschiede die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit zu berücksichtigen, daß es sich um erbliche Verschiedenheiten handelt.

Gerade der angewandten Botanik biete sich auf diesem Gebiete mit Rücksicht darauf, daß der wirtschaftliche Wert der meisten Pflanzen durch ihre chemische Zusammensetzung bestimmt wurde, ein fruchtbares Arbeitsfeld, durch dessen Bebauung sie auch der reinen Wirtschaft wertvolle Dienste leisten könne.

Prof. Dr. M. Koernicke fragt an, ob die chemischen Untersuchungen an Samen, oder an erwachsenen Pflanzen, oder an Keimlingen angestellt seien. Vielleicht ließen sich an Unterschieden in den verschiedenen Entwicklungszuständen wertvolle Beziehungen zum „phylogenetischen Grundgesetz“ aufdecken.

Der Vortragende beantwortet die Frage dahin, daß für die Untersuchungen zunächst die unreifen Früchte gedient hätten; er beabsichtige, bei *Ruta* insbesondere auch die Wurzeln in der angedeuteten Richtung zu untersuchen.

Geheimrat Prof. Dr. P. Magnus erinnert an die höheren Pilze, unter welchen oft augenscheinlich sehr nahe verwandte Arten teils giftig, teils ungiftig sind.

Der Vortragende hofft auch dieser Frage demnächst näher treten zu können.

Prof. Dr. W. Magnus verweist auf die von ihm und anderen in neuerer Zeit ausgeführten serobiologischen Untersuchungen, für die sich an vielen Stellen Interesse regt, und von denen mancher wichtige Aufschluß über natürliche Verwandtschaften zu erhoffen ist, wenn auch nur unter kritischer Berücksichtigung zahlreicher Fehlerquellen. Für das Vererbungsproplem wäre namentlich auch die serobiologische Vergleichung nächst verwandter Sippen, z. B. der Mutationen mit ihrer Stammform von hohem Wert; doch hat man noch nicht einmal versucht, die serologische Beziehung zwischen Bastarden und ihren Eltern aufzuklären. Aus allen diesen Gründen sollte man der Serobiologie noch viel mehr als bisher Aufmerksamkeit schenken.

Erfolgreiche Bekämpfung des Cronartium-Rostes auf der schwarzen Johannisbeere.

Von
R. Ewert-Proskau.

Manuskript-Eingang 31. Oktober 1913.

Die Entdeckung, daß die Peronospora des Weinstocks von der Unterseite aus in die Blätter eindringt und dementsprechend auch bei der Bekämpfung dieses Schmarotzers die Behandlung der Blattunterseite mit Bordelaiser Brühe besonders wirksam ist, veranlaßte mich dazu zu untersuchen, ob auch bei anderen Pilzkrankheiten ähnliche Verhältnisse vorliegen. Gegen das Birnfusikladium war die Bespritzung der Blattunterseite mit Kupferkalkbrühe von gutem Erfolge. Umfangreiche Versuche stellte ich zur Bekämpfung des Cronartium-Rostes auf der schwarzen Johannisbeere an. Auch hier schien mir nach den bisherigen Infektionsversuchen nicht ganz klar zu liegen, von welcher Seite der Pilz in das Blatt eindringt. Eigene Versuche zeigten, daß die Ansteckung durch Aecidio- und Uredosporen nur von der Blattunterseite aus erfolgt. Dementsprechend konnten Sträucher der schwarzen Johannisbeere gesund erhalten werden, wenn nur die Unterseite ihrer Blätter mit Bordelaiser Brühe behandelt wurde. Da in den Anlagen der Kgl. Lehranstalt für Obst- und Gartenbau der Blasenrost auf den Weimutskiefern stark auftritt, so werden auch die Pflanzungen der schwarzen Johannisbeere in jedem Jahre mehr oder minder geschädigt. Ein Strauch wurde 2 Jahre hintereinander (1912 und 1913) nur zur einen Hälfte mit Kupferkalkbrühe bespritzt, wobei besonders die Blattunterseite berücksichtigt wurde. Die behandelte Hälfte zeigte ein viel kräftigeres Wachstum wie die unbehandelte Hälfte, die stets stark erkrankte. Unter diesem Strauch stehen jetzt, Oktober 1913, 9 Jahre lang zwei kleine Bäume von *Pinus cembra*, die aber trotz der günstigen Infektionsgelegenheit bisher nicht erkrankten. Diese Tatsache steht nicht mit der Annahme Schellenbergs in Einklang, nach der der

Blasenrost auf *Pinus cembra* in den Formkreis von *Cronartium ribicola* gehört.

An der roten Johannisbeere tritt das Cronartium nur selten schädigend auf, viel häufiger dagegen die *Pseudopeziza ribis.* Bei letzterer genügt zur Bekämpfung nach meinen mehrjährigen Erfahrungen eine Bespritzung der Blattoberseite. Wird dagegen der Pilz künstlich auf die Blattober- und Unterseite aufgetragen, so müssen vorher beide Seiten durch das Fungizid geschützt werden.

Zu bemerken ist noch, daß die Behandlung der Blattoberseite allein bei der Bekämpfung des Cronartium-Rostes auf der schwarzen Johannisbeere mit Hilfe der Bordelaiser Brühe nicht ganz wirkungslos ist. Das gleiche gilt ja auch für die Peronospora des Weinstocks. (Die Ausführungen wurden durch Projektion farbiger Aufnahmen erläutert; die Originalarbeit erscheint in der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Jahrg. 1913).

Diskussion.

Prof. Dr. Klebahn: Es kommt eben in jedem Fall darauf an, ob die Infektion durch die Epidermis hindurch oder nur auf dem Wege durch die Spaltöffnungen erfolgt. Bei ersterer Art des Eindringens der Hyphen ist Infektion von der Ober- wie von der Unterseite möglich.

Prof. Dr. Brick bezeichnet es als in hohem Grade beachtenswert, daß die Exemplare von *Pinus cembra* nicht angesteckt wurden.

Prof. Dr. Klebahn: Auf eine Spezialisierung deutet eine Beobachtung im Bürgerpark zu Bremen; dort ist *Pinus strobus* von *Cronartium* infiziert, nahe dabei stehende Exemplare von *Pinus cembra* sind aber bisher gesund geblieben.

Prof. Dr. Naumann hat mit dem Pilz von *Pinus flexilis Ribes nigrum* mit Erfolg infiziert, nicht aber *R. aureum.*

Die quantitative mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Pulver.

Von
Dr. G. Bredemann, Berlin.

Manuskript-Eingang 2. November 1913.

Jeder, der sich in der Praxis mit der mikroskopischen Untersuchung der Futter- oder Nahrungsmittel oder mit der Prüfung von Drogenpulvern oder technischen Produkten zu befassen hat, weiß, wie außerordentlich wichtig es in vielen Fällen ist, das Mischungsverhältnis der verschiedenen pflanzlichen Substanzen bezw. den Grad der Verunreinigung oder Verfälschung des Untersuchungsobjektes einigermaßen quantitativ bestimmen zu können. Derartige Bestimmungen werden, wie die Praxis zeigt, in immer weitgehenderem Maße von den Einsendern gefordert. Sie sind bei der Beurteilung mancher Untersuchungsobjekte auch ganz unentbehrlich geworden, nachdem man — leider, muß ich sagen — dazu übergegangen ist, Grenzzahlen für den noch zulässigen Grad einer Verunreinigung aufzustellen und zwar aufzustellen, ehe man ganz einwandfreie analytische Methoden zur Bestimmung des Verunreinigungsgrades hatte. Ich erinnere an die für den Gehalt an Nelkenstielen in Gewürznelken aufgestellte Grenzzahl — in Deutschland 10 %, in der Schweiz 5 % —. Sie ist natürlich leicht in ganzer Ware durch mechanisches Auslesen festzustellen; wie sie in Pulvern festgestellt werden sollte, das war dem Scharfsinn des Untersuchers überlassen. Auch im Futtermittelhandel ist man dazu übergegangen, sich auf Grenzzahlen für eine noch zulässige Menge an natürlichen Verunreinigungen in einem Futtermittel festzulegen, eine Maßnahme, die natürlich bei der Unzulänglichkeit der zur Verfügung stehenden Untersuchungsmethoden häufig zu allerlei Differenzen zwischen Käufer und Verkäufer führt. Wir werden das bei Besprechung der für die quantitative Reinheitsbestimmung des Leinkuchens in Anwendung gelangenden „Holländischen Zählmethode“ noch näher erörtern. Auch bei Beanstandungen

irgend welcher Art, die zu gerichtlichen Vorgehen führen, werden vom Gerichte aus wohl in den meisten Fällen im Gutachten auch Angaben über den Grad der Verfälschung gewünscht.

Daß übrigens auch die letzte Ausgabe des Deutschen Arzneibuches (D. A. V) eine quantitative mikroskopische Prüfung vorschreibt — bei Flores Koso: 1 mg. des Pulvers soll nicht mehr als 200 Pollenkörner der männlichen Blüte enthalten — ist wohl nicht allgemein bekannt.

Das von alters her eingeschlagene Verfahren zur Ermittelung der Menge einer Verunreinigung besteht in der Vergleichung. Man stellte sich künstliche Mischungen mit prozentisch abgestuften Mengen der Fremdbestandteile her und verglich nun diese Präparate mit dem zu untersuchenden Material. Den Nutzen einer solchen Vergleichung hat schon Emmerling[1]) bezweifelt, und es ist ja auch völlig klar, daß man auf diesem Wege zu Trugschlüssen gelangen kann. Vor allem entzieht es sich zum großen Teil unserer Kenntnis, in welchem Zustande der technischen Verarbeitung die vorliegenden Produkte sich befinden, Grad der Entölung, der Mahlung, der Befreiung vom Mehlkörper usw. spielen dabei natürlich eine wesentliche Rolle, ferner verschieden dichte Verteilung der zu vergleichenden Substanzen auf dem Objektträger, der Umstand, daß immer nur eine relativ geringe Fläche des Präparates zu gleicher Zeit beobachtet werden kann usw. usw. Der außerdem noch vorhandene sehr wesentliche Nachteil, daß man die beiden miteinander zu vergleichenden Präparate stets nacheinander vergleichen mußte und sie nicht nebeneinander beobachten konnte, ist durch das neue „Vergleichsmikroskop" von W. Thörner[2]) behoben worden. Dieses aus 2 Tuben mit einem gemeinsamen Okular bestehende Instrument gestattet nach Wunsch entweder das rechte oder linke Präparat im ganzen Gesichtsfelde zu beobachten oder beide Objekte gleichzeitig in Gestalt von zwei direkt aneinander liegenden Halbkreisen zu vergleichen.

Die älteren Methoden von v. Weinzierl[3]), G. Kühn[4]), Hiltner[5]), v. Pesch[6]) und anderen seien hier nur kurz erwähnt.

---

[1]) Landw. Versuchsstat. **37**, 1890.
[2]) Hygien. Rundsch. **25**, S. 770, 1912 u. Chem. Ztg. 1912.
[3]) Hagers Ztschr. f. Nahrungsm. Unters. u. Hygiene, Wien I, S. 117, 1887.
[4]) Landw. Versuchsstat. **37**, S. 447, 1890.
[5]) Landw. Versuchsstat. **40**, S. 351, 1892.
[6]) Landw. Versuchsstat. **41**, S. 73, 1892.

Sie alle dürfen wohl nicht beanspruchen, annähernd exakte Ergebnisse zu liefern.

Der erste Versuch, die quantitative Bestimmung der Verunreinigungen auf eine wissenschaftliche Grundlage zu stellen, stammt von K. B. Lehmann[1]). Er versuchte es zunächst in der Weise, daß er aus dem zu untersuchenden Material — er arbeitete mit Schrotmehl und Kornradesamen — mittels des Weender Rohfaserverfahrens die Schalenteile abschied, dann sie mechanisch trennte, trocknete und wog; vorher war der Schalengehalt der ganzen Samen auf die gleiche Weise bestimmt, so daß sich die gefundenen Werte leicht auf ganze Samen umrechnen ließen. Es stellte sich jedoch bald heraus, daß auf diesem Wege keine brauchbaren Resultate zu erhalten waren. Lehmann benutzte dann

das Meßverfahren

in ähnlicher Weise, wie es früher von Sachs für physiologische Studien an Blättern angewandt war. Er zeichnete mit dem Zeichenprisma die Umrisse der Radesamen Schalenteile auf Millimeterpapier, von dessen gleichmäßiger Dicke er sich vorher durch Wägung gleich großer Stücke überzeugt hatte. Die auf Papier gezeichneten Radefragmente wurden ausgeschnitten und gewogen. Vorher war für reine Radesamen auf dieselbe Weise ein „Reduktionsfaktor" festgestellt, mit dem das Gewicht des Papieres zu multiplizieren war, um das Gewicht der trocknen Radekörner zu erhalten.

Das Verfahren aus der Oberflächengröße und dem Gewichte der Schalen die Menge des Samens zu bestimmen ist, worauf Maurizio[2]) sehr richtig aufmerksam macht, jedoch nur da anwendbar, wo Substanzen vorliegen, denen die Müllerei und sonstige Betriebe weder einen Teil der Schalen noch des Mehlkörpers entzogen haben. Dies trifft für die überaus größte Anzahl der als Futtermittel gebrauchten verschiedenen Arten der gewerblichen Abfallprodukte, wie Ölkuchen, Futtermehle, Melassemischungen usw. nicht zu.

Dasselbe Verfahren war von Grevillius[3]) ohne Kenntnis der Lehmannschen Abhandlung neu empfohlen und seine Zuverlässigkeit im erwähnten beschränkten Sinne zugestanden worden. Grevillius dehnte die Meßmethode auf eine Reihe von in der Leinschlagsaat

---

[1]) Archiv f. Hygiene **19**, S. 71.

[2]) Landw. Versuchsstat. **60**, S. 369, 1904.

[3]) Landw. Versuchsstat. **55**, S. 107, 1901.

häufigen fremden Samen aus, für die er die Reduktionsfaktoren experimentell ermittelte. Durch Multiplikation mit diesen Reduktionsfaktoren ließen sich die gefundenen Oberflächenverhältnisse auf Gewichtsverhältnisse umrechnen. Grevillius betont aber ausdrücklich, daß die Methode für Futtermittel, die aus relativ großen Samen hergestellt sind, wie Baumwollsaatmehl, Palm-, Kokos-Erdnußkuchen gar nicht in Frage käme.

Außer den bereits erwähnten Punkten kommt als weiterer Hinderungsgrund für die Anwendbarkeit dieser Meßmethoden hinzu ihre außerordentliche Umständlichkeit, Grevillius spricht von „immerhin einige Stunden“. Außerdem spielt bei ihr naturgemäß der „Beschränktheitsfehler“ Schoutes eine erhebliche Rolle, d. h. der Fehler, der dadurch entsteht, daß man eine zu kleine Zahl von Schalenstücken zeichnet und wägt, so daß die Genauigkeit ziemlich gering sein muß, wie Schoute[1]) das auch experimentell feststellte. Er fand z. B. statt 10 % Cannabis 9,42, 15,65, 12,07 u. 12,38 %, statt 30 % 26,9 u. 25,4 % usw.

Grevillius arbeitete diese Meßmethode speziell für die quantitative Reinheitsbestimmung des Leinmehles aus, weil er sehr richtig erkannte, daß die schon eingangs erwähnte

„Holländische Zählmethode“

welche in Holland amtlich für die quantitative Bestimmung der Reinheit der Leinmehle vorgeschrieben ist, mancherlei schwerwiegende Fehlerquellen in sich trägt.

Die dort jetzt gebräuchliche Methode ist folgende:

Das Futtermehl wird, wenn nötig, soweit zerkleinert, daß es durch ein Sieb mit runden 1 mm großen Öffnungen hindurch geht. Circa 2 g dieser vorbereiteten Substanz werden nacheinander mit 50 ccm 10prozentiger Salpetersäure und 50 ccm 2,5 prozentiger Natronlauge genügend lange, aber auch nicht zu lange gekocht. Nach jeder Kochung wird die Masse zuerst mit heißem, dann mit kaltem Wasser ausgewaschen „auf einem Müllertuch von solcher Maschenweite, daß sogar die kleinsten Samenschalen nicht hindurch gehen können“[2]). Die so aufgehellte Substanz wird tadellos gemischt und in verdünntem Glyzerin unter großen Deckgläsern (20 × 50 mm)

[1]) Landw. Versuchsstat. 70, S. 181, 1909.

[2]) Es empfiehlt sich, die Auswachsung der NaOH-Kochung nacheinander mit heißem Wasser, stark verdünnter Salzsäure und kaltem Wasser vorzunehmen, die Schalenfragmente werden durch die Säure heller.

möglichst gleichmäßig ausgebreitet. Dann zählt man in dem Präparate mit Hilfe eines beweglichen Objekttisches einige Reihen ab, d. h. es wird die Zahl der Schalenteile der als Verunreinigung vorhandenen Samenarten und die Spreu-, Stroh- und Stengelteilchen einerseits und die Zahl der Schalenteile des Leins anderseits bestimmt. Die Zahl der abzuzählenden Teile soll mindestens 500 betragen, indem man mehrere lange Reihen in zwei Präparaten durchmustert. Wird dabei keine genügende Übereinstimmung gefunden, so wiederholt man die Zählungen an neuen Präparaten, zu denen man neue Mengen der zu untersuchenden Substanz mit Säure und Lauge aufhellt.

Die Berechnung der Verunreinigung geschieht neuerdings nicht mehr auf prozentische Zusammensetzung des untersuchten Futtermittels aus Leinsamenteilen und Beimischungen, sondern es wird die prozentische Reinheit des zum Futtermittel verarbeiteten Schlagleins ermittelt. Die Berechnung geschieht nach der Formel

$$x = \frac{100 \, A}{A + F.\, B}$$

wobei A die Summe der abgezählten Leinschalenteile und B die Anzahl der abgezählten fremden, nicht zu Lein gehörenden Teile ist, die mit dem Reduktionsfaktor F zu multiplizieren sind.

Hierzu dienen folgende Reduktionsfaktoren („Saatfaktoren“):

Agrostemma . . .	0,9	Papaver . . .	0,4
Brassica	0,6	Plantago . . .	0,6
Camelina	0,4	Polygonum . .	0,6
Cannabis	0,9	Sinapis arvensis .	0,4
Capsella	0,3	Spergula . . .	0,4
Centaurea	0,5	Stroh	0,2
Chenopodium . . .	0,3	Thlaspi	0,4
Galium	0,6	Vicia	1,0
Gramineen	0,5		

Wie gesagt, sind dieses „Saatfaktoren“, d. h. die erhaltene Zahl gibt an, wie groß die prozentische Reinheit des zum Futtermittel verarbeiteten Schlagleins war. Diese ist natürlich im allgemeinen eine etwas andere als die der Kuchen, indem bei der Pressung der Lein und die Verunreinigungen in sehr verschieden starkem Grade an Gewicht verlieren.

Zur Berechnung der prozentischen Reinheit des Kuchens selbst sind von Schoute und Ezendam[1]) eine Anzahl Faktoren bestimmt, die allerdings nicht amtlich eingeführt sind.

[1]) Landw. Versuchsstat. **70**, S. 181—248, 1909.

Diese „Kuchenfaktoren“ sind folgende:

Agrostemma Githago . .	1,20	Lolium linicola . . .	0,80
Brassica nigra	0,45	Papaver Rhoeas . . .	0,25
Brassica rapa	0,55	Plantago lanceolata . .	0,85
Camelina sativa . . .	0,40	Polygonum convolvulus .	1,10
Cannabis sativa . . .	0,90	Polygonum lapathifolium	0,75
Capsella Bursa pastoris .	0,30	Sinapis alba	0,80
Centaurea jacea . . .	0,65	Spergula arvensis . . .	0,50
Galium Aparine . . .	0,75	Stroh aus Leinsaat . .	0,35

Es sind dies die wichtigsten in der Leinschlagsaat vorkommenden Verunreinigungen. Natürlich ist es nötig, daß der Untersucher sie einwandfrei mikroskopisch schnell und sicher unterscheiden und erkennen kann, was bei einiger Übung ja relativ einfach ist. Sollte sich hin und wieder ein Schalenstückchen eines unbekannten Samens finden, so wird man auch keinen erheblichen Fehler begehen, wenn man für dieses den Faktor 0,60 anwendet, welcher Faktor früher als allgemeiner „Kuchenfaktor“ für alle Unkrautsamenschalenteile benutzt wurde.

Die Prinzipien dieser Methode und die bei ihr in Frage kommenden Fehler sind von J. C. Schoute[1]) eingehend kritisch geprüft worden.

Als wichtigster prinzipieller Fehler wurde der angesehen, daß ungleiche Feinheitsgrade von Leinsamen und Verunreinigungen naturgemäß zu größeren Schwankungen im Ergebnis führen können. So könnten vorkommen absichtliche Verfälschungen von z. B. relativ fein gemahlenem Lein mit grob gemahlenen Unkrautsamen, wobei die Verunreinigungen natürlich zu niedrig gefunden würden. Durch nachträgliche Mahlung im Laboratorium werden diese Unterschiede nicht aufgehoben, wenn, wie entsprechende Messungen von Schoute zeigen, die Unterschiede auch etwas kleiner werden. Auch durch Zusatz von ganz fein gepulverten Unkrautsamen kann das Resultat natürlich ganz verschoben werden, es würde beim Auswaschen auf dem Müllertuch ein großer Teil der Verunreinigungen verloren gehen, also viel zu wenig gefunden werden.

Nach den Untersuchungen von Schoute sind allerdings diese ungleichen Feinheitsgrade in der Praxis fast nicht vorhanden, „so daß wahrscheinlich dieser Fehler praktisch ebenfalls von geringer Bedeutung ist“. Außerdem hat man in der von Schoute ausgearbeiteten Meßmethode ein zuverlässiges Mittel zur Erkennung solcher Unterschiede im Feinheitsgrade.

Diese Meßmethode, die Schoute ebenso wie vorher Grevillius hauptsächlich zu dem Zweck ausarbeitete, um diese Fehlerquelle, die durch vorhandene ungleiche Feinheitsgrade von Leinsamen und Verunreinigungen entsteht, auszuschalten, ist jedoch wohl mehr theoretischer Natur, denn Schoute selbst betont, „daß den Vorteilen der Meßmethode, welche außerdem noch ganz theoretisch sind, sehr wirklich praktische Nachteile gegenüberstehen, so daß eine praktische Anwendung wohl nicht durchzuführen ist.“ Ihre Ausführung benötigt außerdem ca. 1 Stunde, die der Zählmethode ca. 15 Minuten. Schoute verfährt der amtlichen Zählmethode ganz ähnlich, nur zählt er nicht nur die Schalenteile, sondern mißt sie gleichzeitig, bezw. verteilt sie der Größe nach in mehrere Gruppen. Aus der von einer größeren Anzahl von Lein- und Unkrautsamen gemessenen Länge berechnet er durch Quadratierung die Oberfläche, was natürlich nur eine relative Zahl ergibt, und dann den Prozentgehalt nach der Formel

$$x = \frac{100\,A}{A + 0{,}8\,B}$$

wobei A und B nicht die Zahl der Schalenteile bedeutet, sondern die Summen der Quadrate ihrer Längen. 0,8 ist hier der allgemeine Reduktionsfaktor, ähnlich wie es früher bei der Zählmethode der allgemeine Faktor 0,6 war; Schoute hat aber auch für die hauptsächlichsten Verunreinigungen spezielle Reduktionsfaktoren bestimmt, die uns hier jedoch kaum interessieren.

Schoute kommt am Schluß seiner Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Zählmethode als die beste und zuverlässigste Methode zu betrachten ist, um aus den mikroskopischen Bildern der aufgehellten Schalenteile einen Schluß auf die prozentische Reinheit der Ware zu ziehen. „Eine Methode, welche uns hier absolut sichere Schlüsse zu ziehen in den Stand setzt, wird man niemals ermitteln können; absolut richtige Ergebnisse würde man nur erhalten, wenn es gelingen würde, aus dem Kuchen, so wie er vorliegt, die Leinsamen und die Verunreinigungen abzuscheiden und zu wägen. Da das aber nicht möglich ist, so werden wir an der Zählmethode als der besten erreichbaren Methode festhalten müssen“.

Früher befaßten sich alle fünf „Rijkslandbouw-proefstations“ Niederlands mit diesen quantitativen Bestimmungen. Es kam dabei öfters zu Differenzen, weil die an zwei verschiedenen Stationen gefundenen Resultate oft ziemlich voneinander abwichen. Diese Fehler wurden besonders hervorgerufen durch Unterschiede in der Mahlung der Kuchen im Laboratorium und Unterschiede in der Weise des

Abzählens. Das ist ja überhaupt der Nachteil einer jeden „konventionellen“ Methode, daß sie in der Hand des einen Untersuchers und besonders ihres Erfinders, der alle ihre Schwierigkeiten und Klippen eingehend kennt, ganz vorzügliche Resultate geben und in der Hand des anderen Untersuchers, der vielleicht unbewußt Kleinigkeiten nicht beobachtet, versagen kann. Nachdem diese Untersuchungen nun an einer Zentralstelle, an der Samenkontrollstation Wageningen ausgeführt werden, sind die erzielten Resultate natürlich viel bessere geworden und zwar nicht nur besser übereinstimmend, was wohl nicht weiter verwunderlich wäre, sondern auch absolut, zumal nachdem auch statt des früher üblichen allgemeinen Reduktionsfaktors 0,6 die speziellen Reduktionsfaktoren eingeführt wurden, die so bemessen sind, daß sie bei den an der Samenkontrollstation Wageningen ausgeführten Bestimmungen, bei der dort üblichen Zählweise und den dort üblichen Manipulationen die richtigen Ergebnisse liefern.

Das ist nun ja allerdings alles recht gut und schön, aber damit ist der Allgemeinheit wenig gedient. Denn was nützt es, wenn nur eine Zentralstelle mit einer Methode übereinstimmende Resultate erzielen kann. Wie ich aus meiner Versuchsstationstätigkeit her weiß, stimmten die Resultate, die an verschiedenen deutschen Stationen erzielt wurden, z. T. so schlecht überein, daß ich persönlich dafür halte, man solle sich, solange nicht eine bessere Methode ausgearbeitet ist — und die für die Praxis zu finden wird schwer halten — überhaupt nicht mehr auf quantitative Reinheitsbestimmungen nach dieser Methode einlassen, oder aber diese nach Hollands Vorbild alle an einer Zentralstelle ausführen. Denn es ist klar, daß derartige erheblich voneinander abweichende Untersuchungsergebnisse nicht nur zu großen Differenzen zwischen Händler und Käufer führen können, sondern auch geeignet sind, den Einsender, der ja die innere Ursache dieser voneinander abweichenden Untersuchungsergebnisse nicht zu beurteilen vermag, mit Mißtrauen gegen die Untersuchungsstelle zu erfüllen.

Eine Methode zur quantitativen Bestimmung der Verunreinigungen der Leinkuchen hatte auch Schaffnit[1]) ausgearbeitet. Schaffnit verfuhr, ohne Kenntnis von der Holländischen Zählmethode zu haben, ebenfalls nach dem Prinzip der Bestimmung der Zahlenverhältnisse der Leinsamen- und Unkrautschalenteile. Die für

---

[1]) Landw. Versuchsstat. 67, S. 51, 1907.

einige der letzteren angegebenen sogen. „Durchschnittszahlen" stellen ein Analagon dar zu den speziellen Reduktionsfaktoren der Holländischen Zählmethode. Sie ist natürlich mit denselben Nachteilen behaftet, wie diese. Auch ist sie in ihrer Ausführung unbequem.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen theoretischen Methoden steht die

Zählmethode Arthur Meyers,

die auf streng wissenschaftlichem Prinzip aufgebaut ist.

Das Grundprinzip Arthur Meyers ist das folgende sehr einfache: Für ein Pulver, dessen Menge man in einem Gemische desselben mit einem anderen Pulver feststellen will, wird zunächst ein brauchbares „Meßelement" ausgesucht, welches leicht charakterisierbar, annähernd gleich groß und mikroskopisch zählbar sein muß und dessen relative Anzahl im Pulver eine nicht zu kleine sein darf. So z. B. können Pollenkörner, Sklerenchymzellen, Stärkekörner, Aleuronkörner usw. unter Umständen als Meßelemente brauchbar sein. Von einem solchen Meßelement ist zunächst die „Normalzahl" zu bestimmen, d. h. diejenige Zahl, welche angibt, wieviel Stück Meßelemente in einer bestimmten Menge des das Meßelement enthaltenden Pulvers vorkommen. Ist diese Zahl einmal festgelegt, so ist sie immer gültig. Um irgend ein Beispiel anzuführen:

Ein Safranpulver sei mit Saflorblüten verfälscht. Als geeignetes „Meßelement", d. h. leicht charakterisierbares, in annähernd konstanter Anzahl vorkommendes und mikroskopisch leicht zählbares Element der Saflorblüten *(Carthamus tinctorius)* kommen die typischen Pollenkörner in Frage. Arth. Meyer fand, daß 1 mg des Saflorblütenpulvers im Mittel 1668 Stück Pollenkörner enthält, also die „Normalzahl" für die Pollenkörner des Saflorblütenpulvers ist 1668. Will man nun in dem verfälschten Safranpulver die Menge des zugesetzten Saflorblütenpulvers quantitativ bestimmen, so hat man nichts weiter zu tun, als in einer genau bekannten Menge des zu untersuchenden Pulvers — etwa 5—10 mg — die Anzahl der in ihm enthaltenen Saflor-Pollenkörner unter dem Mikroskop zu zählen und danach den Prozentgehalt zu berechnen. Also z. B. in 5 mg des verfälschten Safranpulvers seien 800 Saflor-Pollen gefunden, also in 1 mg = 160 Pollen; in 1 mg Saflorpulver sind, wie vorher bestimmt, 1668 Pollen vorhanden, es waren also $\frac{160 \times 100}{1668} = 9,5\,\%$ Saflorpulver in dem Safranpulver enthalten.

Zur Ausführung hat Arth. Meyer zwei Verfahren ausgearbeitet, erstens ein älteres[1]), welches wir als volumetrisch-quantitative, und zweitens ein neueres[2]), welches wir als gravimetrisch-quantitative mikroskopische Methode bezeichnen wollen.

a) Die volumetrisch quantitative mikroskopische Methode Arthur Meyers.

Zu ihrer Ausführung hat man Wage, Mischzylinder, Zählpipette und Zählkammer nötig. Man wägt eine geeignete genau bekannte Menge des zu untersuchenden Pulvers, dessen Feuchtigkeitsgehalt gleichzeitig zu ermitteln ist, ab und bringt es in dem Mischzylinder mit einer geeigneten Flüssigkeit bezw. einem geeigneten Flüssigkeitsgemisch (Wasser, Glyzerin, Wasser + Glyzerin, eventuell vorher anfeuchten mit Alkohol) auf genau 50 ccm. Dann wird sorgfältigst gemischt und mittels der Zählpipette eine kleine Menge des Gemisches in die Zählkammer eingebracht. Die Zählkammer ist so eingerichtet, daß über jedem Quadrat ein Volumen von 0,0005 ccm liegt. In mehreren dieser Quadrate werden dann in geeigneter Weise die Meßelemente durchgezählt und ihre „Normalzahl" bestimmt. Die „Normalzahl" bei dieser Methode ist die Zahl, die angibt, wieviele dieser Meßelemente auf 16 Quadrate der Zählkammer fallen, wenn die Kammer mit einem Gemisch gefüllt ist, das in 50 ccm Flüssigkeit 1 g wasserfreien Pulvers enthält.

b) Die gravimetrisch-quantitative mikroskopische Methode Arthur Meyers.

Man verfährt einfach in der Weise, daß man von dem zu untersuchenden Pulver, dessen Feuchtigkeitsgehalt ebenfalls nebenbei zu bestimmen ist, direkt auf dem Objektträger etwa 7—15 mg abwägt, mit einer geeigneten Flüssigkeit sorgfältig anrührt und mit einem großen Deckglase bedeckt derartig, daß von der Flüssigkeit nichts unter dem Deckglasrande herausgedrückt wird. Dann zählt man die Meßelemente in dem ganzen Präparat, das mittels beweglichen Objekttisches unter dem Objektiv fortbewegt wird. Die „Normalzahl" bei dieser Methode gibt an, wieviel Stück Meßelemente in 1 mg des das Meßelement enthaltenden absolut trocknen Pulvers vorkommen.

---

[1]) In „Die Grundlagen und Methoden für die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern". Jena, Gustav Fischer, 1901.

[2]) Archiv d. Pharmacie **246**, S. 523, 1908 u. Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Genußmittel **17**, S. 497, 1909.

Die Ausführung dieser letzteren Methode ist also eine ganz außerordentlich einfache. Ihre Vorteile vor der volumetrisch-quantitativen Methode liegen auf der Hand. Letztere besitzt, abgesehen davon, daß zu ihrer Ausführung verschiedene Spezialinstrumente nötig sind, besonders den Nachteil, daß man bei ihr die Umstände genau einhalten muß, namentlich daß der in die Zählkammer gelangende Tropfen sofort und aus derselben Schicht entnommen werde, da die verschieden großen Teilchen sich in der Flüssigkeit nicht gleichmäßig verteilen und mit verschiedener Geschwindigkeit absetzen. Alle diese Nachteile fallen bei der gravimetrisch-quantitativen Methode fort, die mit den einfachsten, wohl in jedem Laboratorium vorhandenen Hilfsmitteln ausgeführt werden kann, und die außerdem in allen Fällen, in denen diese Meyersche Zählmethode überhaupt anwendbar ist, anstatt der volumetrisch-quantitativen Methode benutzt werden kann.

In vielen Fällen wird es, um nicht eine zu große Anzahl von abzuzählenden Meßelementen in einem Gesichtsfelde liegen zu haben, nötig sein, das Pulver vor dem Abwägen zu verdünnen, z. B. wenn es sich um eine starke Verunreinigung bezw. Verfälschung z. B. mit Nelkenstielen, Saflorpulver, männlichen Kosoblüten, Stärke, Brandsporen, kurz, pflanzlichen Pulvern mit hoher Normalzahl der Meßelemente handelt. Man verdünnt dann das zu untersuchende Pulver im Verhältnis 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000 oder höher, indem man es sorgfältig mit einem indifferenten Pulver mischt. Die starken Verdünnungen werden natürlich am besten sukzessive 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000 usw. ausgeführt. Die Wahl des indifferenten Pulvers richtet sich ganz nach dem zu untersuchenden Material, am besten haben sich — je nach der zu untersuchenden Substanz — bewährt fein gepulverte Reisstärke und Zucker. Handelt es sich beim Verdünnen um ungefärbte Pulver, Mehl oder dergl. so füge ich bei der Mischung eine — natürlich beim Abwägen berücksichtigte — kleine Menge rot gefärbter Reisstärke bezw. rot gefärbten Zuckers[1]) zu, ungefähr soviel, daß die fertige Mischung, deren innige Verreibung nun ohne Schwierigkeit zu kontrollieren ist, einen hellen Fleischton bekommt. Mit dem Verreiben der Substanz mit Zucker oder Stärke kann man, wenn nötig, gleichzeitig eine feinste Pulverisierung verbinden, die

[1]) Die Reisstärke bezw. der Zucker wird mit soviel einer alkoholischen gesättigten Fuchsinlösung verrieben, daß das Pulver dunkelrot gefärbt ist, getrocknet und zum jeweiligen Gebrauch aufbewahrt.

z. B. bei Substanzen, welche, wie Pfeffer, Nelkenstiele, Palmkernschalen usw. dicke Konglomerate fest zusammensitzender Steinzellen haben, durchaus nötig ist, um die Zählelemente einzeln oder doch zu wenigen verbunden zählen zu können. Andererseits muß man sich bei zarteren Elementen, wie Pollenkörnern, Brandsporen usw. natürlich davor hüten, sie durch zu kräftiges Verreiben teilweise zu zerstören.

Ferner ist es wichtig, daß sich im mikroskopischen Bilde die zu zählenden Meßelemente scharf und klar von den übrigen Zellelementen bezw. Inhaltskörpern abheben. Das erreicht man durch die Wahl eines je nach dem zu untersuchenden Materiale natürlich wechselnden Aufhellungsmittels. Bei mit Reisstärke verdünnten Pulvern hat sich, wenn deren Meßelemente etwas derber Natur sind, so daß sie eine etwas gewaltsame Behandlung wohl vertragen können, das von mir[1]) empfohlene Salzsäure-Chloralhydrat-Glyzerin-Gemisch ganz vorzüglich bewährt. Das Gemisch besteht aus 10 Teilen Chloralhydrat, 5 Teilen Wasser, 5 Teilen Glyzerin und 3 Teilen 25 prozentiger Salzsäure vom spez. Gew. 1,124. Die auf dem Objektträger abgewogene zu untersuchende Substanz wird mit einem geeigneten Tropfen dieser Lösung, dessen richtige Größe man bei einiger Übung leicht abzuschätzen lernt — zu Mehl etwas weniger, zu Kleie etwas mehr — mittels einer feinen Nadel verrieben und über dem Mikrobrenner so lange ganz gelinde erwärmt, bis die Stärke des Gemisches zu verkleistern beginnt. Dann legt man, ohne zu drücken, auf den Tropfen ein 20 mm großes Deckglas und erwärmt jetzt stärker bis zum Sieden. Die Flüssigkeit breitet sich dabei von selbst unter dem ganzen Deckglas aus, ohne daß, wenn man nur einigermaßen geschickt verfährt, eine Spur der Flüssigkeit unter dem Rande des Deckglases hervortritt oder störende kleine Luftblasen zurückbleiben. Diese Aufhellung eignet sich vorzüglich für alle Pulver, deren Meßelemente aus Steinzellen bestehen (Nelken, Pfeffer, Kokos, Olivenkerne), auch bei der quantitativen Bestimmung der Brandsporen (Tilletiasporen) in Mehl und Kleie. Diese Pulver sind also erforderlichenfalls zweckmäßig mit Reisstärke zu verdünnen, nicht mit Zucker, da dann leicht Bräunung beim Erhitzen eintritt. Präparate, die einen so energischen Eingriff nicht vertragen können, z. B. wenn Pollenkörner als Meßelemente dienen sollen, verdünnt man nicht mit Reisstärke, sondern mit Zucker und verreibt sie dann mit einem Gemisch von 2 Teilen

[1]) Landw. Versuchsstat. 75, S. 135, 1911 und 79/80, S. 229, 1913.

Chloralhydratlösung und 1 Teil Glyzerin event. unter gelindem Erwärmen, um den Zucker schneller zu lösen. Vertragen die Meßelemente auch kein Chloralhydrat, z. B. bei Verreibungen von irgend einer quantitativ zu bestimmenden Stärkeart mit Zucker, so löst man letzteren in dem mikroskopischen Präparat mit Wasser heraus. Hartwich und Wichmann[1]) empfehlen, um kleinste Stärkekörner (Weizen, Reis) stets mit Sicherheit als solche zu erkennen, ein leichtes Anfeuchten mit Jod oder besser noch, die Körnchen mit Chloraljod (Jod 0,025, Jodkali 0,025, Wasser 50, Chloralhydrat 50) etwas anzuquellen.

Das Zählen der Meßelemente unter dem Mikroskop kann natürlich nur mit Hilfe eines Suchtisches ausgeführt werden. Zwei für diese Zwecke besonders geeignete Suchtische sind von Arth. Meyer konstruiert und beschrieben[2]). Der eine, Perquirator genannt, ist im wesentlichen ein Kreuztisch, der so eingerichtet ist, daß sich das Objekt mit Hilfe einer seitlich angebrachten automatisch wirkenden Hebelvorrichtung genau um die Sehfeldbreite fortbewegen läßt. Ein dazu gehöriges Okular mit quadratischer Irisblende verwandelt das runde Gesichtsfeld in ein quadratisches, so daß Fehler beim Zählen auf ein Minimum beschränkt werden. Der zweite einfachere Suchtisch besteht aus einer Platte mit einem verschiebbaren Schlitten; die Verschiebung um die jeweilige Breite des Gesichtsfeldes wird mittels einer in eine Zahnreihe einschnappenden Feder markiert. Steht einer dieser beiden Suchtische nicht zur Verfügung, so kann man sich auch mit einem gewöhnlichen sogenannten beweglichen Kreuztisch behelfen, indem man sich bei jeder Verschiebung um die genaue Breite des Gesichtsfeldes irgend eine Stelle im Präparat oder am Deckglasrande genau merkt.

Wie wir gesehen haben, sind, um die quantitative Bestimmung des Gemisches eines Pflanzenpulvers mit anderen Pulvern von organischer oder anorganischer Herkunft mittels der Meyerschen Zählmethode durchführen zu können, folgende Bedingungen zu erfüllen:

1. Vorkommen solcher Elemente, deren Gestalt, Größe oder Bau usw., event. Verhalten zu Reagentien für das fragliche Pulver charakteristisch ist.

2. Die relative Anzahl dieser Elemente darf nicht zu klein sein.

---

[1]) Archiv d. Pharmazie **250**, S. 452, 1912.

[2]) Archiv d. Pharmazie **246**, S. 523, 1908 u. Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genußmittel **17**, S. 497, 1909.

3. Die Menge der charakteristischen Elemente in dem Pulver muß annähernd konstant sein.

Dieser letzte Punkt, die Konstanz der „Normalzahl" bedarf noch einer kurzen Betrachtung. Es liegen darüber erst ganz vereinzelte Beobachtungen vor. Hartwich und Wichmann[1]) fanden in 1 mg Nelkenstielpulver im Mittel 1680 Stück Steinzellen (Normalzahl 1680)[2]). Ich fand in aus Zanzibar-Nelken herausgelesenen Stielen im Mittel 1779, also eine recht gute Übereinstimmung, so daß diese Normalzahl recht konstant zu sein scheint. Geringe Differenzen sind je nach dem kleineren oder größeren Gehalt an dickeren oder dünneren Stielen selbstverständlich. Ich fand z. B. in 1 mg der herausgelesenen dünnen Stiele im Mittel 655 Steinzellen, in 1 mg der dicken Stiele im Mittel 2300 Steinzellen, also ganz erhebliche Unterschiede, die jedoch wohl praktisch kaum in Frage kommen, denn es ist doch wohl anzunehmen, daß beide, dicke und dünne Stiele, immer in einem gewissen annähernd gleichbleibenden Verhältnis zu einander bleiben, wie das ja auch die obige Übereinstimmung der an zwei Mustern völlig verschiedener Herkunft bestimmten Normalzahl zeigt.

Ebenso günstig liegen die Verhältnisse bei den Brandsporen. Ich hatte gefunden[3]) im Mittel bei *Tilletia tritici* 448920, bei *Tilletia laevis* 457880 und bei einem Gemisch beider 446780, 449960, 448100 und 450530 Stück in 1 mg reinen Brandsporenpulvers.

---

[1]) Archiv d. Pharmazie **250**, S. 452, 1912.

[2]) Hartwich und Wichmann erwähnen auffälligerweise in ihrer Veröffentlichung die Meyersche Methode mit keinem Worte. Das von ihnen benutzte Verfahren weicht von der Meyerschen gravimetrisch-quantitativen Methode nur insofern ab, als sie nicht, wie Meyer das tut, das ganze Präparat auszählen, sondern sich einer Zählkammer bedienen. Außerdem berechnen sie etwas anders, sie bestimmen nicht die „Normalzahl", also ermitteln nicht, wieviel Stück Meßelemente in 1 mg des das Meßelement enthaltenden Pulvers vorkommen, sondern sie ermitteln das Gewicht eines jeden Meßelementes, bezw. geben an, wieviel Gramm des Pulvers ein Meßelement entspricht, also z. B.

1 Meßelement (Stärkekorn) der Reisstärke = 0,000 000 000 0163 g (0 (X) 163 g) Reisstärke,

1 Meßelement (Steinzelle) des Nelkenstielpulvers = 0,000 000 60 g (0 (VI) 60 g) Nelkenstielpulver,

usw.; was natürlich auf dasselbe hinaus kommt, nur umständlicher ist, da man mit kolossalen Dezimalen zu rechnen hat.

[3]) Landw. Versuchsstat. 75, S. 135, 1911.

Gróh[1]), der im allgemeinen nach dem Prinzip der Meyerschen volumetrisch-quantitativen Methode arbeitete, fand dagegen 1002000 Stück in 1 mg und führte die Unterschiede auf die Verschiedenheit des benutzten Materiales zurück. Ich[2]) habe dann die Normalzahl nochmals an 10 verschiedenen Mustern von reinem Tilletiasporen-Material, das aus verschiedenen Ländern (Deutschland, Ungarn und Rußland) und aus ganz verschiedenen Jahrgängen (1907, 1910 und 1912) stammte, nachgeprüft und meine früher aufgestellte Normalzahl 450000 vollauf bestätigt gefunden. Ich fand in ihnen im Mittel von je 3—10 Zählungen pro 1 mg 479, 459, 470, 499, 492, 478, 457, 441, 466 und 448000 Stück. Inzwischen hat auch O. Varga[3]) diese Normalzahl nachgeprüft und bestätigt, er fand 450800 Stück und bemerkt ganz richtig, daß demnach das Gewicht der Brandsporen konstant zu sein scheint. Die Abweichungen zwischen der von Gróh und der von mir gefundenen Normalzahl sind nach Varga in der Methode zu suchen. Schon Arth. Meyer[4]) machte bei seiner volumetrischen-quantitativen mikroskopischen Methode darauf aufmerksam, daß man bei dieser die Umstände genau innehalten müsse, namentlich daß der in die Zählkammer gelangende Tropfen sofort und aus derselben Schicht entnommen werde, da die verschieden großen Teilchen sich in der Flüssigkeit nicht gleichmäßig verteilen und mit verschiedener Geschwindigkeit absetzen. Nach Varga sind die nach der Methode von Gróh erhaltenen Zahlen Verhältniszahlen, man bekommt aber, wenn man die Vorschrift immer ganz genau innehält, doch richtige Schlußzahlen.

Interessante Angaben über die Konstanz der Normalzahl für die als Meßelement bei Haselnußschalen benutzten Sklerenchymzellen liegen auch bei Huss[5]) vor. Huss fand für die Steinzellen von 25—30 μ Breite folgende Normalzahlen (für die volumetrisch-quantitative Methode): Sizilianer Nüsse 2,67, Neapolitaner Nüsse 2,22 und Blutnüsse 2,42, im Mittel 2,43.

Außer diesen Untersuchungen über die Konstanz der Normalzahlen für Nelkenstiele, Haselnußschalen und Brandsporen liegen meines Wissens keine weiteren vor. Häufige gelegentliche Beobachtungen zeigten mir, daß die Anzahl der typischen Meßelemente in Pulvern

[1]) Archiv f. Chem. u. Mikroskop. 5, S. 177, 1912.
[2]) Archiv f. Chem. u. Mikroskop. 1914, erscheint demnächst.
[3]) Archiv f. Chem. u. Mikroskop. 1913, im Druck.
[4]) Die Grundlagen und Methoden usw. S. 129.
[5]) Landw. Versuchsstat. **60**, S. 1, 1904.

verschiedener Herkunft auch unter Umständen sehr schwanken kann. Z. B. kann man beobachten reines Safranpulver mit ganz vereinzelten Safranpollen und auch solche mit äußerst zahlreichen Safranpollen. Und es wäre denkbar, daß solche Unterschiede besonders in Blütenpulvern oft vorkommen können, denn der Gehalt an Pollen könnte je nach der Zeit der Einsammlung ein recht verschiedener sein. Weniger groß erscheint die Gefahr der Inkonstanz der Normalzahl für Achsen-, Wurzeln-, Rinden- und Blattorgane, auch nicht für Zellinhaltsstoffe (Stärke, Aleuronkörner), doch ist es selbstverständlich, daß bei Aufstellung einer Normalzahl immer genügend viele verschiedene Muster, möglichst Handelsmuster, untersucht werden sollten, wobei man dann ja auch näheren Aufschluß über die Konstanz bezw. Inkonstanz der Normalzahl erhalten würde.

Nicht immer liegen die Verhältnisse so einfach, daß die Meßelemente so bequem zu erkennen und zu zählen sind, wie Pollenkörner, einzelne Steinzellen, Brandsporen u. dgl. Man denke z. B. an Gemische verschiedener einander ähnlich sehender Stärkesorten bezw. an Verfälschungen mit einer Stärke, welche der in dem betreffenden Pflanzenpulver enthaltenen Stärke ähnlich ist. Für solche Fälle, und überhaupt, wenn es sich darum handelt, Stärkekorn-Zählungen auszuführen, schlägt Arthur Meyer[1]) vor, nicht die Gesamtheit der Stärkekörner, große und kleine, zu zählen, sondern nur die bis zu einer gewissen Größe. Da hierbei Messungen und auch oft Zeichnungen nicht zu umgehen sind, gestaltet sich die Methode natürlich bedeutend komplizierter.

Die Größe der Maiskörner schwankt zwischen 6 und 21 μ, meist beträgt sie 12—18 μ. Man wird also für die Bestimmung der Normalzahl nur die über 9 μ großen berücksichtigen, um Verwechselungen mit Reisstärke (3—9 μ, meist 6 μ) auszuschließen[2]), von letzteren würde man also für die Bestimmung der Normalzahl nur die unter 7 μ großen berücksichtigen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Weizenstärke, deren Großkörner zwischen 30 und 45 μ, deren Kleinkörner zwischen 2 und 10 μ groß sind, es würden wohl am besten nur die Großkörner berücksichtigt werden. Die Größe der Stärkekörner von *Canna edulis* schwankt zwischen 20 und 130 μ, die der Kartoffel zwischen 2 und 100 μ, auch bei diesen wäre also vorteilhaft eine untere Größengrenze festzusetzen.

---

[1]) Die Grundlagen und Methoden S. 127.

[2]) Siehe Huss, Landw. Versuchsstat. **60**, S. 1, 1904.

Einige interessante Beispiele dafür, daß auch bei recht schwieriger Erkennung bezw. Zählung der Meßelemente mit der nötigen Geduld doch recht gute quantitative Bestimmungen möglich sind, gibt H. Huss an. Er suchte quantitativ (mit Hilfe der volumetrisch-quantitativen mikroskopischen Methode) zu bestimmen den Grad der Beimengung von Haselnußschalen im Zimtpulver und von Baumwollsaatmehl in Leinmehl. Im ersteren Falle benutzte er die Steinzellen der Haselnußschalen als Meßelemente, deren Breite 25—30 μ betrug. Sie sind denen des Zimtes oft sehr ähnlich, lassen sich aber durch die geringere Größe ihrer Tüpfelkanäle (meist 0,3—0,9 μ, maximal 1,0 μ Durchmesser) von den Steinzellen des Zimtes (meist 1,5 bis 2 μ, maximal 4 μ, minimal 1,0 μ) unterscheiden. Huss fand in künstlichen Gemischen von Zeylonzimt mit 20 % Haselnußschalen 22,22, 17,23, 18,88 und 19,40 %! Bei der Bestimmung von Baumwollsaatmehl in Leinmehl benutzte er in Ermangelung anderer brauchbarer Meßelemente die Globoide des Leins, also eines Elementes des zu untersuchenden Pulvers selbst und nicht des Fälschungsmittels, was in diesem Falle noch besonders deshalb praktisch war, weil als Fälschungsmittel meist nicht Baumwollsaatmehl als solches, sondern mehr oder weniger Baumwollsamenschalenmehl Verwendung findet. Er behandelte in sehr geschickter Weise das Pulver zunächst mit 2 prozentiger Kalilauge und dann mit Säuren, um die farblos bleibenden Globoide nicht mit den sich rot färbenden Öltröpfchen verwechseln zu können. Er fand in einem Falle statt 68,06 % Leinmehl 69,64 und 70,24, im Mittel 69,94 %, in einem zweiten Falle statt 81,38 % Leinmehl 83,64, 79,66 und 82,66, im Mittel 81,98 %, also ganz vorzügliche Resultate.

Man sieht also, wenn die Vorbedingungen für die Anwendung dieser Methode erfüllt sind, wenn also die zu untersuchende Substanz brauchbare „Meßelemente“ enthält, d. h. Elemente, die in genügender Menge vorkommen, leicht charakterisierbar, annähernd gleich groß und mikroskopisch zählbar sind, so daß sich eine „Normalzahl“ aufstellen läßt, lassen sich mit ihr quantitative mikroskopische Bestimmungen mit ganz vorzüglicher Genauigkeit ausführen. Der einzigste Punkt also, von dem die Anwendung dieser Methode für die quantitative mikroskopische Bestimmung abhängt, ist das Vorhandensein eines „Meßelementes“. In vielen Fällen ist es ja ohne weiteres klar, welche Zellen bezw. Zellinhaltskörper man als Meßelemente benutzen wird, wie in unseren Beispielen die Steinzellen der Nelkenstiele, die Pollenkörner der Koso- und Saflorblüten, die

Stärkekörner gewisser Größe bei Reis-, Mais-, Kartoffel- und anderen Stärkesorten, Brandsporen bestehen nur aus Meßelementen usw. In manchen Fällen wird es auch schon größerer Überlegung bedürfen, um ein geeignetes Meßelement zu finden. Und je weniger das Meßelement den oben aufgezählten Anforderungen an ein Meßelement entspricht, desto weniger brauchbar wird die Methode, sei es hinsichtlich der Bequemlichkeit und Schnelligkeit der Ausführung, die natürlich um so geringer wird, je schlechter das Meßelement sich mikroskopisch zählen läßt, sei es ferner hinsichtlich der Genauigkeit, die natürlich um so mehr nachläßt, je weniger das Meßelement den allgemeinen Anforderungen an ein gutes Meßelement entspricht. In manchen Fällen wird es überhaupt nicht möglich sein, ein Meßelement zu finden, in solchen Fällen ist die Methode nicht anwendbar, d. h. eine exakte quantitative mikroskopische Bestimmung läßt sich dann überhaupt nicht ausführen.

An dieser Stelle muß einer etwas eigenartig anmutenden Mitteilung von J. A. Ezendam[1]) Erwähnung getan werden. Er versuchte die volumetrisch-quantitative mikroskopische Methode Arthur Meyers zur quantitativen Bestimmung von Maismehl, Maisfuttermehl, Weizenfuttermehl und Reismehl in Gemischen eines dieser Futtermittel mit irgend einem anderen anzuwenden und kam zu dem Resultat „die Anwendung der Methode von Arth. Meyer für die quantitative mikroskopische Untersuchung von Futtermitteln (soll wohl heißen: „Futtermehle“ Ref.) ist auf Grund der folgenden Schwierigkeiten nicht möglich. 1. Das Verhältnis von Stärke zu den anderen Fragmenten der Frucht- oder Samenschale ist nicht konstant. 2. Das Vorkommen zahlreicher Konglomerate (von Stärkekörnern, Ref.) in Futtermitteln (Futtermehlen, Ref.) macht die Zählung (der Stärkekörner, Ref.) unmöglich oder wenigstens fast unmöglich. 3. Das Verhältnis der großen Stärkekörner zu den kleinen Körnern ist in Futtermitteln sehr verschieden von dem Verhältnis in reiner Stärke und dazu sehr schwankend, so daß genaue Normalzahlen nicht festgestellt werden können.“ Es scheint, daß Ezendam die Meyersche Definition „Normalzahl“ bezw. „Meßelement“ nicht richtig gelesen habe. Da in einem solch inkonstanten Gemisch, wie es die bald mehr, bald minder ausgemahlenen Futtermehle des Handels sind, überhaupt kein Element „in stets annähernd gleicher Menge“ vorkommt, war es natürlich von Ezendam von Anfang an verfehlt,

---

[1]) Zeitschr. Unters. Nahrungs- u. Genußmittel 18, S. 462, 1909.

in diesem inkonstanten Gemisch überhaupt nach einem Meßelement zur Bestimmung einer Normalzahl zu suchen, d. h. die Unmöglichkeit, im vorliegenden Falle mit Hilfe der Zählmethode quantitative Bestimmungen auszuführen, war a priori gegeben und hätte von Ezendam nicht erst experimentell nachgewiesen zu werden brauchen. Man soll von einer Methode auch nicht mehr verlangen, als sie überhaupt zu leisten imstande sein kann.

Maurizio[1]) macht sehr richtig darauf aufmerksam, daß das Bestreben, die Substanz mit irgend einem Mittel auf ein bestimmtes Volumen zu verdünnen und dann in einem bestimmten Teil die Bestandteile zu zählen, nicht neu ist und schon von Bakteriologen, Gärungschemikern usw. seit langem angewandt wird. Er erwähnt auch ein von Aimé Girard bereits 1895 eingeschlagenes Verfahren zur zahlenmäßigen Bestimmung der Verunreinigung pulverartiger Pflanzensubstanzen[2]). Girard stellte eine Verdünnung der Substanz mit Glyzerin und Fruchtzucker dar, in welcher Mischung die Bestandteile schwebten und dann gezählt wurden. So zählte er z. B. wieviel Kleieteile und sonstige Verunreinigungen insgesamt in 1 g Mehl verschiedener Sorte vorkommen. Wenn Maurizio aber meint, daß dies Verfahren einer allgemeineren Anwendung fähig ist, so übersieht er doch wohl, daß die Zählmethode erst in der von Arth. Meyer ausgearbeiteten Form für die Praxis wertvoll geworden ist, denn es wird in der Praxis nur selten interessieren, wieviel Stück Nelkenstiel-Steinzellen im mit Nelkenstielen verfälschten Gewürznelkenpulver sind, oder wieviel Stück Pollen der Saflorblüten sich in einem mit Saflor verfälschten Safran finden, oder wieviel Stück Brandsporen eine Kleie enthält, sondern man will wissen, wie groß die gewichtsprozentische Verunreinigung ist, und das zu bestimmen ist erst möglich geworden nach Einführung der „Meßelemente" und der „Normalzahlen".

Am Schluß seien noch die bis jetzt für die gravimetrisch-quantitative mikroskopische Methode bestimmten „Normalzahlen" mitgeteilt. Es wird eine dankbare Aufgabe sein, solche für eine weitere möglichst große Zahl der verschiedensten pflanzlichen Pulver zu ermitteln.

---

[1]) Landw. Versuchsstationen **60**, S. 359, 1904.

[2]) Compt. rend. **121**, S, 858, 1895.

Normalzahlen
für die gravimetrisch-quantitative mikroskopische Methode
(bezogen auf wasserfreie Substanz).

Name der Substanz	Als „Meßelemente“ werden benutzt die	„Normalzahl“ d. h. 1 mg der gepulverten wasserfreien Substanz enthält Meßelemente Stück	Untersucher
Saflorblüten (Carthamus tinctorius)	Pollen	1 668	Arth. Meyer
Flores Koso (männliche geschlossene Blüten)	Pollen	44 640	Arth. Meyer
Nelkenstiele	Steinzellen	1 680	Hartwich und Wichmann
		1 779	G. Bredemann
Brandsporen (Tilletia tritici u. laevis) . .	Brandsporen selbst	450 000	G. Bredemann
Reisstärke	Klein- und Großkörner	61 350 000	Hartwich und Wichmann
Maisstärke	„	1 370 000	„ „
Marantastärke . . .	„	137 000	„ „
Cannastärke (Canna edulis)	„	28 000	„ „
Kartoffelstärke . . .	„	132 500	„ „
Weizenstärke . . .	„	16 529 000	„ „

Eingehendere Literatur bei:

Bredemann, G. Die quantitative mikroskopische Bestimmung der Brandsporen (Tilletia-Sporen) in Mehl, Kleie und Getreide. Landw. Versuchsstat. LXXV, S. 135, 1911.

— — Über die quantitative Bestimmung der Brandsporen in Kleien. Arch. f. Chemie und Mikroskopie, Wien 1914 (im Druck).

Grevillius, A. Y. Eine Methode zur quantitativen Bestimmung von fremden Sämereien in Kraftfuttermitteln. Landw. Versuchsstat. LV, S. 107, 1901.

Gróh, J. Über die Bestimmung des Brandsporengehaltes in Kleien. Arch. f. Chem. u. Mikroskop. V, S. 177, 1912.

Hartwich, C. u. O. Wichmann. Einige Beobachtungen an Stärkekörnern und über die Zählkammer, ein Hilfsmittel zur quantitativen Ermittelung von Verfälschungen vegetabilischer Pulver. Arch. d. Pharmaz. CCL, S. 452, 1912.

Huss, H. Über die quantitative Bestimmung von vegetabilischen Pulvern mit dem Mikroskope. Landw. Versuchsstat. LX, S. 1, 1904.

Maurizio, A. Botanische Landwirtschaftl. Mitteilungen. Landw. Versuchsstat. LX, S. 359, 1904.

Meyer, Arth. Die Grundlagen und Methoden für die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern. Jena 1901. Gustav Fischer.

— — Über eine Methode der quantitativen mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenpulvern. Zeitschr. Unters. f. Nahrungs- u. Genußmittel XVII, S. 497, 1909.

— — Der Artikel „Flores Koso" des Arzneibuches und eine neue Methode der quantitativen mikroskopischen Analyse. Arch. d. Pharmaz. CXL, S. 523, 1908.

Schoute, J. C. Zur quantitativen Reinheitsbestimmung von Leinkuchen und Leinmehlen. Landw. Versuchsstat. LXX, S. 181, 1909.

Demonstration von Pflanzen von *Digitalis purpurea* und *Sarothamnus scoparius*, die in vergleichenden Kulturen auf Muschelkalk und Sand gezogen wurden.

Von

Prof. Dr. **M. Büsgen**, Hann.-Münden.

Manuskript-Eingang 6. November 1913.

Die Versuche haben ergeben, daß Keimlinge der genannten Pflanzen, die in der Natur nur ganz ausnahmsweise auf kalkreichem Boden vorkommen, in der Kultur auf Kalk chlorotisch werden, dann aber zum Teil sich erholen und zur Blüten- und Fruchtbildung gelangen können. Verf. ist der Meinung, daß diese kalkmeidenden Pflanzen ein gegen Kalk empfindliches Jugendstadium besitzen, während dessen sie jeder anderweiten Schädigung besonders leicht unterliegen, und deshalb in der Natur auf Kalkboden sich nicht halten können. Die Sarothamnusexemplare der Kulturen zeigten im Kalkgehalt der Asche keine wesentlichen Unterschiede. Nach Ramanns und Bauers Erfahrungen über die Mineralstoffaufnahme der Bäume (Jahrb. f. w. Botanik) ist es indessen möglich, daß während jenes empfindlichen Stadiums dies sich anders verhält. Es könnte sehr wohl zu dieser Zeit bei den Kalkpflanzen Kalküberschuß und etwa Kalimangel vorhanden sein und daraus die krankhafte Empfindlichkeit sich erklären lassen. Aschenanalysen der Pflanzen in verschiedenen Lebensaltern müßten hierüber Aufschluß geben.

Eine ausführlichere Mitteilung erscheint an anderer Stelle.

Diskussion:

Dr. H. Fischer macht auf die Erfahrungen Hiltners aufmerksam, wonach die kalkfeindliche gelbe Lupine sich wohl auf Kalkboden erziehen läßt, wenn man sie mit Eisensalz bespritzt. Auch für *Sarothamnus scoparius* soll es feststehen, daß er in recht stark mit Kalk durchsetztem Boden fortkommt, wenn man diesem größere

Mengen von Eisensalz zufügt, was erst bei sehr hohem Kalkgehalt keine Wirkung mehr hat; so scheint das Unlöslichmachen der Eisensalze die Ursache dafür zu sein, wenn gewisse Pflanzen kalkhaltigen Boden streng meiden (ähnliches gilt vielleicht auch für die Phosphate).

Prof. Dr. Büsgen hält diese Art der Kalkwirkung für nicht nachgewiesen; genaue Analysen in verschiedenen Entwicklungsstadien müßten darüber Aufschluß geben.

Beobachtungen über Pleophagie und über Teleutosporenkeimung bei Rostpilzen.

Von

H. Klebahn.

Manuskript-Eingang 12. November 1913.

Der Vortragende teilte einige Resultate einer Arbeit mit, die an anderer Stelle[1]) ausführlich erscheinen wird.

1. Über die Pleophagie des *Cronartium asclepiadeum* liegt bereits eine längere Reihe von Beobachtungen vor[2]). Neue Versuche haben ergeben, daß der Pilz sich auch auf *Pedicularis palustris* L. und einige *Tropaeolum*-Arten übertragen läßt. Es sind jetzt folgende Pflanzen als Wirte des *Cronartium asclepiadeum* bekannt: *Vincetoxicum*-Arten, *Paeonia*-Arten, *Pedicularis palustris* L., *Nemesia versicolor* E. Mey., *Verbena teucrioides* Gill. et Hook. und *erinoides* Lam., *Impatiens Balsamina* L., *Grammatocarpus volubilis* Presl, *Tropaeolum*-Arten. Nur die drei erstgenannten Gattungen gehören der mitteleuropäischen Flora an. Die übrigen stammen aus Gegenden (Chile, Peru, Südafrika, Ostindien), wo Kiefern überhaupt nicht vorkommen. Gewisse zufällige Verhältnisse in der chemischen Beschaffenheit der Säfte, die von der natürlichen Verwandtschaft unabhängig sind, scheinen über die Infektion zu entscheiden. Bemerkenswert gegenüber der großen Zahl verschiedenartiger Pflanzen, die durch *Cr. asclepiadeum* und das zugehörige Aecidium leicht infiziert werden, ist es, daß ein anderes, morphologisch fast völlig gleiches Aecidium, *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb., vorkommt, das bisher noch keine der zahlreichen, daraufhin geprüften Pflanzen infiziert hat, so daß die Teleutosporen bisher trotz vieler Mühe unbekannt geblieben sind. Liro glaubte sie kürzlich in dem *Cronartium* auf *Pedicularis* gefunden zu haben. Das ist nach den jetzt vor-

[1]) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1914.

[2]) Literatur s. Klebahn, Wirtsw. Rostpilze, S. 373 und Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten XVII, 1907, 147.

liegenden Versuchen nicht richtig. *Cronartium asclepiadeum* läßt sich leicht auf *Pedicularis palustris* übertragen; die Aussaat von *Peridermium Pini* bleibt dagegen erfolglos. Der Wirtwechsel des *Peridermium Pini* ist also immer noch ein ungelöstes Problem.

2. Auch in der Gattung *Coleosporium*, die in Europa nach den Versuchen Fischers und des Vortragenden eine Reihe biologisch verschiedener Arten aufweist, hat sich eine merkwürdige Pleophagie ergeben. P. Magnus hatte in der Provinz Brandenburg auf *Schizanthus Grahami* Gill., B. Palm in Schweden auf *Tropaeolum minus* L. ein *Coleosporium* aufgefunden. Da die Pflanzen 1—2jährig sind, ist eine Einschleppung des Pilzes aus ihrer Heimat, etwa mit Samen, wenig wahrscheinlich. Es konnte aber gezeigt werden, daß *Schizanthus Grahami* für folgende *Coleosporium*-Arten empfänglich ist: *Col. Euphrasiae* (Schum.) Wint., *Melampyri* (Rebent.) Kleb., die drei Formen *rapunculoidis, Trachelii* und *rotundifoliae* des *Col. Campanulae* (Pers.) Lév. und für *Col. Tussilagiinis* (Pers.) Kleb., *Tropaeolum minus* dagegen für die drei Formen von *Col. Campanulae*, für *Col. Tussilaginis* und für *Col. Senecionis* (Pers.) Fr. Auch hier handelt es sich um Pflanzen, die sich als zufällig empfänglich erwiesen haben, in der Natur aber nicht als Nährpflanzen auftreten werden, da in ihrer Heimat die Kiefer, an die das Auftreten der Coleosporien wegen der Aecidien mehr oder weniger gebunden sein muß, nicht vorkommt. Bemerkenswert ist die gleichzeitige Empfängkeit sowohl von *Schizanthus* wie von *Tropaeolum* für mehrere *Coleosporium*-Arten, sowie die Verbindung der Pleophagie auf der einen Seite mit der engen Spezialisierung auf der anderen, die sich besonders eigentümlich bei den *Campanula*-Pilzen zeigt.

3. Die Teleutosporen einer Reihe von Rostpilzen unserer Breiten keimen erst nach der Überwinterung, d. h. wenn die Sporen den Winter hindurch im Freien den Einflüssen der Witterung ausgesetzt gewesen sind. Die Ursachen, welche in diesen Fällen das Eintreten der Keimfähigkeit bewirken, sind noch nicht bekannt. Um näheres darüber zu erfahren, wurden Teleutosporen von *Puccinia graminis* Pers. und *P. Phragmitis* (Schum.) Koern. während des Winters der Einwirkung verschiedenartiger Faktoren ausgesetzt und im Frühjahr auf ihre Keimfähigkeit geprüft. Dabei ergab sich, daß die Kälte ohne Einfluß ist. Naß oder trocken eingefrorene und auch im Freien trocken aufbewahrte Sporen keimten nicht. Dagegen wurde die Keimfähigkeit hervorgerufen, wenn die Sporen während des Winters abwechselnd einige Tage mit reinem Wasser ausgelaugt und einige Tage trocken

gehalten wurden, und zwar auch dann, wenn diese Behandlung im geheizten Zimmer stattfand. In der wechselnden Einwirkung von Nässe und Trockenheit dürfte daher auch der wirksame Faktor der natürlichen Überwinterung zu suchen sein.

4. Nach Eriksson soll *Puccinia Malvacearum* Mont. zweierlei Teleutosporen ausbilden, von denen die einen mit normalen Promycelien und Sporidien keimen, die anderen dagegen mit langen Keimschläuchen, die am Ende oidienartig in Konidien zerfallen. Die Oidien sollen ihren Inhalt ohne sichtbare Durchbohrung der Membranen in die Zellen ergießen und das vielbesprochene „Mykoplasma" hervorrufen. Versuche, die zur Nachprüfung dieser Verhältnisse unternommen wurden, haben gezeigt, daß nicht zweierlei Sporen vorhanden sind, sondern daß die Sporen sowohl zu der einen wie zu der andern Keimungsweise veranlaßt werden können. Wenn die Sporen an feuchter Luft keimen, entstehen stets Sporidien. Keimen dieselben Sporen dagegen unter Wasser, so entstehen lange Keimschläuche, die bei genügend günstigen, noch näher zu erforschenden Bedingungen in oidienartige Teile zerfallen. Diese entstehen entgegen Erikssons Angaben stets in der Vierzahl und sind weiter nichts als die voneinander getrennten Promycelzellen. Kommen sie an die Wasseroberfläche, so bilden sie Sporidien. Dietel ist hinsichtlich der Bedingungen der abweichenden Keimung zu einer andern Ansicht gekommen, stimmt aber darin mit dem Vortragenden überein, daß es sich nicht um zweierlei Sporen handelt.

Diskussion:

Geheimrat P. Magnus: Das *Cronartium* auf *Pedicularis* ist im nördlichen Europa (z. B. Finland, nördliches Rußland) verbreitet und Liro hat wiederholt, sogar im großen Maßstabe (einmal 50 *Pedicularis*-Stöcke) die Infektion der *Pedicularis* mit *Peridermium Pini* Willd. ausgeführt. Ich glaube daher doch, daß *Pedicularis* im südlichen Europa von dem dortigen *Peridermium Pini* Willd. (bisher *Peridermium truncicola* [Wahr.]) leichter infiziert wird und er doch wohl mindestens als eine eigene geographische Gewohnheitsweise anzusprechen ist. Liro bezeichnet sie gut als *Cronartium Pedicularis* (Dietr.) Lindroth in seinen *Uredineae Fennicae*.

Inbetreff des *Coleosporiums* bemerke ich, daß ich im Berliner Botanischen Garten *Coleosporium* auf mehreren ausländischen Kompositen beobachtet habe. Daß dieselben von einheimischen Kompositen auf dieselben übergegangen sind, wage ich nicht zu behaupten.

Namentlich ist es mir unwahrscheinlich für einige im Treibhause gezogene Kompositen, auf denen ich Coleosporien auftreten sah. So traf ich es auf der kalifornischen *Layia heterotricha* Hook. et Arn. am 13. Juni 1898 und im Sommer 1870 auf einer als *Cineraria papyracea* bezeichneten Pflanze, die zu *Pericallis* gehören möchte. Auf dieser Gattung (oder Sektion von *Senecio*) tritt er auf den kanarischen Inseln und Teneriffa (erhalten von Bornmüller) auf. Doch bin ich geneigt zu glauben, daß *Coleosporium* in diesen Fällen mit dem Samen anhaftenden Sporen eingeführt sein könnte.

Was die Keimung der Teleutosporen von *Puccinia Malvacearum* betrifft, so bemerke ich, daß ich auch bei der Keimung der Teleutosporen von *Gymnosporangien*, namentlich von *G. juniperinum* und *G. Sabinae*, oft das Zerfallen der Promycels in seine einzelnen Zellen beobachtet habe, wo dann freilich die einzelnen Glieder Sterigmen trieben, die Sporidien abschnürten. Die Keimung der Teleutosporen mit Keimschläuchen unter Wasser habe auch ich namentlich bei *Puccinia graminis* Pers. öfter beobachtet, und diese Beobachtung regte bei mir den Gedanken an, ob nicht diese Keimschläuche, wie die Keimschläuche der Aecidiosporen und Uredosporen direkt durch die Stomata in die Wirtspflanze der Teleutosporen eindringen könnten und dort zu einem zunächst Uredolager und später Teleutosporen bildenden Mycel auswachsen könnten, so daß die Aecidiengeneration übersprungen wurde. Meine darauf gerichteten Versuche führten zu keinen sicheren Resultaten.

Prof. Dr. Köck: Die Moorwirtschaft in Admont hat 1912 *Mentha* angebaut, die viel von Aecidium zu leiden hatte; im Jahr darauf waren sämtliche Birken von *Melampsora betulina* befallen.

Prof. Dr. Klebahn: Ein Zusammenhang zwischen den beiden Pilzen ist ausgeschlossen. Ob das auf *Pedicularis* vorkommende *Cronartium* auf *Vincetoxicum* übergeht, weiß ich nicht; das auf *Vincetoxicum* vorkommende läßt sich jedenfalls leicht auf *Pedicularis* übertragen. Ich halte *Cr. Pedicularis* daher bis auf weiteres für identisch mit *Cr. asclepiadeum.* Trocken aufbewahrte Uredosporen bleiben in der Regel nicht länger als 2—3 Monate keimfähig; im Freien verlieren sie meist noch rascher die Keimkraft. Bei dem Auftreten von *Coleosporium* auf *Cineraria, Ligularia, Kleinia, Layia, Pericallis* usw., das Magnus beobachtet hat, handelt es sich vermutlich auch um einheimische Pilze; man kann auch diese Frage experimentell prüfen. Das Eindringen der langen Keimschläuche in die Gramineenblätter ist nicht wahrscheinlich, weil dieselben nur in Wasser gebildet werden.

Geheimrat Prof. Dr. P. Magnus: Für manche Uredosporen haben ich und andere, worunter auch, wenn ich mich recht entsinne, Herr Prof. Klebahn selbst, Überwinterung nachgewiesen. Neuerdings hat es noch Baudys in Prag an Gramineenrosten exakt nachgewiesen.

Geheimrat Prof. Dr. Orth fragt an, ob die in den Boden gelangenden Teleutosporen von *Puccinia graminis* keimfähig bleiben und das Wiederauftreten der Rostkrankheit veranlassen können.

Prof. Klebahn: Es ist anzunehmen, daß die in die oberen Bodenschichten gelangten Teleutosporen sich nicht anderes verhalten als die außerhalb des Bodens den Einflüssen der Witterung ausgesetzten Sporen, daß sie also im Frühjahr gleich diesen keimfähig sind. Besondere Untersuchungen liegen nicht vor, ich bin aber bereit künftig solche anzustellen. Einige Fälle von Überwinterung der Uredosporen kommen allerdings vor, z. B. *Melampsoridium Carpini*. Für die Uredosporen von *Coleosporium* halte ich es aber für unwahrscheinlich.

Geheimrat Prof. Dr. P. Magnus: Zu der Pleophagie des *Cronartium* möchte ich noch bemerken, daß Tranzschel nachgewiesen hat, daß zu der auf *Phragmites communis* parasitierenden *Puccinia Isiacae* (Thm.) Wint. als Zwischenwirte der Aecidien mehr als 20 verschiedene Wirtspflanzen aus 9 Pflanzenfamilien dienen können. Diese Pleophagie übertrifft noch die von *Cronartium asclepiadeum*, soweit man sie bisher kennt.

Prof. Dr. Büsgen: Die Überverlängerung der Promycelien ist eine Anpassung an die Tiefe des Wassertropfens, in welchem die Keimung der Teleutosporen stattfindet. In jedem Falle wachsen die Promycelien, bis sie die Oberfläche des Tropfens erreichen. Ist dies geschehen, so krümmt sich ihre Spitze so, daß ihre konkave Seite nach dem Wasser hin gerichtet ist, und entwickelt an der Gegenseite in die Luft Sterigmen und Sporidien.

Über die Veredlung der Weinrebe.

Von

Dr. J. **Bernatsky**-Budapest.

Manuskript-Eingang 12. November 1913.

I. Über Mißerfolge mit Rebenveredlungen.

Die Erzeugung von veredelten Reben auf amerikanischer Unterlage hat zuerst in Frankreich, bald aber auch in andern weinbautreibenden Ländern einen großartigen Aufschwung genommen. Die veredelten Weingärten spielen heutzutage im Haushalt der betreffenden Länder eine maßgebende Rolle. Man kann sagen, das Veredeln der Reben ist von einem wirtschaftlich hochbedeutenden Erfolg gekrönt worden.

Wer aber mit der Praxis in beständige Berührung gelangt und einen tiefen Einblick gewonnen hat, der weiß auch, daß trotz der im großen und ganzen hochwichtigen Erfolge auch starke Mißerfolge zu verzeichnen sind.

Die Mißerfolge tauchen schon in den amerikanischen Mutteranlagen auf, setzen sich im ganzen Betrieb der Rebenveredlung fort und wirken geradezu bedrückend, wenn sie im fertigen veredelten Weingarten Jahr für Jahr sich wiederholen.

Die Ursachen der Mißerfolge können nur durch eingehende wissenschaftliche Untersuchung, durch zahlreiche vergleichende Studien und Hand in Hand damit durch stete Berührung mit der Praxis aufgedeckt werden.

Es stellt sich heraus, daß das in der Praxis angewendete Verfahren nicht immer das richtige ist. Die große und beständige Nachfrage nach Schnittreben und fertigen Veredlungen hat eine Massenproduktion nach sich gezogen. Das geschäftliche Interesse erforderte und erfordert heute noch die Erzeugung einer großen Quantität — und dafür wird die Qualität geopfert. Demgemäß sind die zur Verwendung kommenden Schnittreben und fertigen Veredlungen in der Regel mit solchen Krankheiten und Fehlern behaftet, die teils von

den Praktikern gar nicht beachtet werden, teils auch gänzlich unbekannt sind, in kurzer Zeit aber das frühzeitige Absterben der aus den Veredlungen hervorgegangenen Weinstöcke nach sich ziehen.

Man hat sich in der Praxis daran gewöhnt, bewußt oder unbewußt, mit Material von zweifelhafter Güte zu arbeiten und die Weingärten mit Veredlungen mittlerer und sogar sehr schwacher Qualität vollzusetzen. Mit den Erfolgen findet man sich recht und schlecht ab. Man begnügt sich mit dem Axiom, die veredelten Stöcke sind kurzlebig und verläßt sich auf Zufälligkeiten. Der Weingutsbesitzer nimmt es notgedrungen mit in Kauf, im veredelten Weingarten alljährlich einige Prozent abgestorbener Stöcke auszumerzen und dafür frische nachzupflanzen. Das Ausmerzen der abgestorbenen und das Nachpflanzen frischer Stöcke bedeutet aber für den Eigentümer nicht nur eine alljährliche Mehrausgabe, sondern auch eine unangenehme Sorge, denn das erfolgreiche Nachpflanzen ist eine schwierige Aufgabe.

Noch viel schlimmer steht die Sache, wenn nach ungünstigen Jahrgängen nicht nur ein geringer Prozentsatz, sondern ein großer Teil der veredelten Weinstöcke plötzlich zugrunde geht. Es sind mir sehr viele solcher Fälle bekannt, und ich hatte oftmals Gelegenheit festzustellen, daß das Absterben der veredelten Weinstöcke oft auch auf solchen Ursachen beruht, die schon an der jungen Veredlung hätten aufgedeckt werden können. Die Veredlung war von allem Anfang an fehlerhaft und ungesund, deswegen mußte der daraus hervorgegangene Weinstock — wenn nur die äußern physiologischen Faktoren nicht besonders günstig waren — dahinsiechen und frühzeitig absterben.

Es fragt sich nun, wie wäre dem Übel abzuhelfen?

Will man nicht gemächlich die bisherige Gewohnheit aufrechterhalten und sich auf Zufälligkeiten verlassen, oder aber der Weingartenanpflanzung mit Veredlungen entsagen und mit andern Hilfsmitteln (Kulturalverfahren, direkttragenden Hybriden usw.) arbeiten, so wäre in erster Linie der Weg einzuschlagen, den bisher nur wenige einsichtsvolle Praktiker betreten haben, nämlich besseres Schnittmaterial heranziehen, bessere Veredlungen erzeugen und nur gänzlich einwandfreie Veredlungen auspflanzen.

Zu diesem Zwecke sei es mir nun gestattet, den ganzen Gang der Rebenveredlung berührend, auf einige in der Praxis allgemein verbreitete Fehler näher hinzuweisen und mehrere, bisher wenig bekannte und beachtete Krankheiten der Veredlungen zu besprechen.

Der leichteren Übersicht wegen soll hier nur von der Holzveredlung die Rede sein, die viel weitere Kreise interessiert als die Grünveredlung.

II. Amerikanische Mutteranlagen.

Die amerikanischen Mutteranlagen oder Schnittweingärten dienen dazu, Reben amerikanischer Sorten heranzuziehen, die bei der Veredlung als Unterlagsreben gebraucht werden.

In der Praxis geht man zumeist von dem Standpunkt aus, je mehr Schnittreben zu erzielen. Deswegen sucht man für die Mutteranlagen zumeist recht üppigen, kräftigen, tiefgründigen Boden aus, der auch nicht trocken sein soll und auch reichlich gedüngt wird.

Es hat sich aber herausgestellt, daß in den tiefen, feuchten Lagen mit üppigem Boden die Reben oft mangelhaft ausreifen, im Falle ungünstiger Witterung oft Frostschaden erleiden und selbst die Mutterstöcke vorzeitig absterben.

Praktiker, die die Augen offen halten, haben erkannt, daß man mit den Mutteranlagen besser auf Hügelland, mit etwas trockenem und recht warmem, wenn auch weniger üppigem Boden hinauf gehen soll.

Dies trifft in erster Reihe für das mitteleuropäische Klima, wie z. B. für Ungarn, für Niederösterreich, Steiermark und ganz Deutschland, aber selbst auch für südlichere Gegenden, wie z. B. Südtirol und Istrien zu. Allerdings hat man es jenseits der Alpen bedeutend leichter als nördlich der Alpen. Immerhin kommt es auch dort vor, daß besonders *Rupestris* in den zu flachen und feuchten Lagen versagt, indem die Triebe am Krautern erkranken, die Blätter am Verzweigen und Vergabeln leiden und die Stöcke nach und nach eingehen.

Auch die chemische Zusammensetzung des Bodens spielt mit. Die tiefen Lagen sind zumeist mit Alluvialboden bedeckt, der oft an Kalkmangel leidet. Man düngt ihn, um ein üppiges Wachstum zu befördern, reichlich mit Stickstoff und vergißt aber dabei, daß der Weinstock u. a. eine Menge Kalk verbraucht. Im Weinbau fürchtet man sich zumeist vor zu kalkreichem Boden, weil er leicht Chlorose verursacht, besonders bei *Riparia Portalis*. Man darf aber nicht vergessen, daß auch Kalkmangel dem Weinstock schadet. Durch anatomische Untersuchungen kann man leicht nachweisen, daß in allen Organen des Weinstockes, besonders aber in den verholzten, auch in der Rebe, eine ansehnliche Menge Kalk verbraucht wird. Durch physiologische Versuche kann man schön nachweisen, daß zur Erstarkung der Triebe eine gewisse Menge Kalk unumgänglich notwendig ist. Da die Alluvialböden, besonders in der Nähe der Flüsse,

oft an Kalkmangel leiden, so ist also in gewissen Fällen auch für Kalkdüngung Sorge zu tragen.

Natürlich hat man auch mit dem Bedarf an Phosphor und Kali zu rechnen. Wo der Boden an Alkalien und Kalk arm ist, dort wäre es angezeigt, statt Superphosphat Thomasmehl zu verwenden, weil im Superphosphat freie Säuren, im Thomasmehl dagegen Kalk enthalten ist.

Ebene Lagen, muldenförmige Vertiefungen und Talsohlen mit zu üppigem und feuchtem, kühlem Boden sind also für Mutteranlagen durchaus nicht zu empfehlen. In nördlichen Gegenden mit kühlerem Boden leidet schon *Riparia*, noch viel mehr *Rupestris* und *Berlandieri*. Ich konnte mich davon zu wiederholten Malen in verschiedenen Anlagen überzeugen. In einer weitausgebreiteten Anlage konnte man genau feststellen, daß schon in einer sehr seichten muldenförmigen Vertiefung von bloß 1—2 m Niveau-Unterschied die Mutterstöcke dahinkränkelten, die Triebe verkrauterten und überhaupt keine brauchbaren Reben ansetzten. In einem Falle wollte ein bekannter Besitzer seine Anlagen ausdehnen und er fühlte sich gezwungen, statt wie vordem, erhöhtes Hügelgelände, nunmehr eine tiefe Lage auszusuchen und errichtete einige Tafeln an der Stelle einstiger Tieflandswiesen. Der Versuch mißglückte aber, weil zahlreiche Stöcke bald abstarben und der Ertrag an brauchbaren Schnittreben zu gering war. Selbst in Monfalcone und in Trient konnte ich mich überzeugen, daß in den tiefsten Lagen die Stöcke frühzeitig eingehen. Wenn man kranke Stöcke aus solchen ungünstigen Lagen herausgräbt und sie der Länge nach entzweispaltet, so kann man leicht feststellen, daß das Holz im Kopfende schwammig ist und abstirbt.

Es ist bekannt, daß der Boden in ebenen, feuchten Lagen, besonders im Frühjahr, kühler ist als auf Hügelland und man weiß durch Erfahrung, daß bei ruhigem Wetter die tiefen Lagen stärker abkühlen als die erhöhten. Dies wirkt auf das Ausreifen der Reben und des ganzen Mutterstockes ungünstig ein und auch die Frostgefahr ist eine größere.

In manchen Gegenden kennt man Lagen, die durch häufigen Hagelschlag berüchtigt sind. Natürlich sind solche Lagen zu meiden, da häufiger Hagelschlag in Mutteranlagen intensiven Schaden verursacht.

Amerikanische Mutterstöcke leiden manchmal auch deswegen, weil sie aus schlechten Reben herangezogen wurden. Aus Ersparnisrücksichten werden besonders von Kleinbauern gerne Reben geringer Qualität zur Heranziehung von Mutterstöcken verwendet; man nimmt

sogar hochgradig unreife Endtriebe und Seitentriebe. Dies rächt sich aber, indem die daraus hervorgegangenen Stöcke ein kümmerliches Wachstum aufweisen und schon in den ersten Jahren absterben. Durch anatomische Untersuchung des herausgegrabenen Stockes kann man sich von der Krankheitsursache überzeugen, denn wenn die Rebe, aus der der Stock hervorgegangen ist, hochgradig unreif war, so läßt sich das auch nach Jahren noch immer nachweisen.

Wenn in der Anlage einige Mutterstöcke ausbleiben, so hilft man sich in der Praxis oft auf diese Weise, daß man von den benachbarten Stöcken einen Ableger an Stelle des abgestorbenen Stockes einpflanzt. In dem Falle aber, wenn die Ursache des Absterbens in der ungünstigen Lage und Boden liegt, dann führt dieses Verfahren nicht zum Ziel, denn die benachbarten Stöcke sind dann auch nicht kerngesund und an der betreffenden Stelle kann überhaupt kein gesunder Weinstock gedeihen, solange Lage und Boden unverändert bleiben.

Auch der Unterschied in den physiologischen Ansprüchen der verschiedenen Sorten wird nicht immer berücksichtigt. *Riparia Portalis* begnügt sich mit etwas weniger Wärme als *Rupestris* und *Berlandieri*. Die zwei letzteren wünschen sehr viel Wärme. Sie sind daher in nördlichen Gegenden schwer zu erziehen. Zudem bevorzugen diese zwei auch kalkigen Boden. Man darf daher nicht erwarten, daß in derselben Anlage, unter genau demselben Klima und auf gleichem Boden die verschiedenen Sorten gleich gut gedeihen. Daß in manchen Flachlagen, wo man mit *Riparia* noch leidlich gute Erfolge erzielt, *Rupestris* versagt, ist bekannt. Ebenso möchte ich auch bemerken, daß die in Niederösterreich gegenwärtig stark gesuchte *Riparia* × *Berlandieri*-Sorte in ebenen, kühlen Lagen mit üppigem Boden weniger gut gedeiht als z. B. in der Nußdorfer Versuchsanlage, wo ihr zusprechende Bodenverhältnisse vorherrschen.

III. Das Rebmaterial.

Ein großer Fehler wird zuweilen in der unrichtigen Auswahl des zur Verwendung gelangenden Rebmaterials begangen. Ich denke hier nicht an die Auswahl der Sorten, sondern an die Qualität beider Teile der Veredlung, nämlich der Unterlagsrebe und des Edelreises.

Es heißt allerdings auch in der Praxis, daß beide Teile gut ausgereift und vollkommen gesund sein sollen. Aber es mangelt an genügender Erfahrung, wie man eigentlich die Rebe untersuchen und beurteilen soll und eine eingehende, im Notfalle mikroskopische Unter-

suchung des Rebmaterials hat man lange Zeit für überflüssig gehalten. In der Praxis erlaubt man sich leider nicht immer eine zeitraubende Untersuchung und eine gründliche Prüfung ist in manchen Fällen ohne wissenschaftliche Schulung kaum durchführbar.

Reifegrad. Über die Beurteilung des Reifegrades der Reben habe ich schon in der „Allgemeinen Weinzeitung" und in „Beiträge zur Pathologie des Weinstockes" (Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik, X. Jahrgang 1912), sowie vorher in mehreren ungarischen Arbeiten (M. Kir. Ampelologiai Intézet Evkönyvei) Mitteilungen veröffentlicht. Neuestens hat sich Linsbauer mit der Frage befaßt (Allgemeine Weinzeitung 1913). Es freut mich, daß Linsbauer auch einige von mir angegebene Merkmale berücksichtigt. Er beruft sich besonders auch auf einige wichtige Angaben von Schmitthenner. Nun möchte ich wiederholt betonen, daß ich auf Grund zahlreicher Untersuchungen die Differenzierung der sekundären Rinde, namentlich eine typische Ausbildung des Hart- und Weichbastes, im ganzen Umfang der Rinde, für ein unbedingtes Erfordernis der gut ausgereiften Rebe halte. Natürlich hat man auch sämtliche übrigen anatomischen Merkmale zu berücksichtigen. Weder der Korkmantel noch die mit Stärke vollgepfropften Markstrahlen dürfen fehlen. Auch das Holzgewebe muß gut ausgebildet und das Mark braun gefärbt sein. Aber weder auf den Korkmantel noch auf die Stärke darf man sich verlassen. Wer zahlreiche Reben verschiedenen Ursprungs untersucht hat, der weiß, daß in manchen Fällen ein Korkmantel ganz gut vorhanden sein kann und die Rebe ist dennoch hochgradig unreif. Dies habe ich an halb abgefrorenen Endtrieben gefunden. Bei hypertrophischem Wachstum wieder kann man eine große Anhäufung von Stärke beobachten. Nicht nur in üppigen Schnittreben, sondern auch in Veredlungen und auch an älteren hypertrophischen, schwammigen Teilen des Weinstockes (an älteren, kranken Zapfen des Stockes) findet man geradezu eine große Menge von stärkeführendem Parenchym bei mangelhafter Differenzierung des Holz- und Rindengewebes. Solche Gewebe erweisen sich als wenig widerstandsfähig und sie fallen ungünstigen Einflüssen leicht zum Opfer. Sobald aber in der Rebe oder in anderen Organen des Weinstockes die sekundäre Rinde — bei älteren Organen die Rinde des jüngsten Jahresringes — vollkommen differenziert ist (und nebst einigen Lagen von verholztem Hartbast einige Lagen von gut ausgebildetem Weichbast mit weiten Siebröhren aufweist), sind auch die übrigen Gewebe und Zellen vollkommen entwickelt und gut ausgereift. Dies konnte ich bei jeder bisher von mir oder von meinen

Kollegen im Ampelologischen Institut untersuchten Reben und älteren Holzteilen feststellen, wobei bemerkt sei, daß wir alljährlich mehrere hundert Reben verschiedenen Ursprungs zu untersuchen Gelegenheit haben.

Übrigens möchte ich vorschlagen, solche Gewebe, die z. B. bei Wundenüberwucherung oder überhaupt bei hypertrophischem Wachstum entstehend, naturgemäß besonders viel Parenchym führen, in dem Falle, wenn sie mit Stärke vollgepfropft sind, als notreif zu bezeichnen; als vollreif sollen sie jedenfalls erst dann gelten, wenn die charakteristische Differenzierung der Rinde eingetreten ist.

Es muß noch bemerkt werden, daß nicht nur die Unterlagsrebe, sondern auch das Edelreis auf den Reifezustand hin zu prüfen ist. In der Praxis ist die Meinung verbreitet, daß in unseren Weinbaugegenden nur die Reben amerikanischer Sorten mangelhaft, die Edelsorten dagegen in der Regel ganz einwandfrei ausreifen. Diese Meinung hat sich aber als irrig erwiesen. In den kühleren Lagen der nördlichen Gegenden und besonders auf üppigem Boden gewachsene Reben erweisen sich bei genauer Untersuchung sehr oft als ungenügend ausgereift, was meistens auch schon mit freiem Auge, auf Grund des verhältnismäßig dicken Markes und dünnen Holzringes sowie der unvollkommen entwickelten Diaphragmen konstatiert werden kann.

In der Literatur findet man die Angabe, daß der Reifezustand der Reben auf Grund der auf der Borke äußerlich sichtbaren schwarzen Punkte und Pusteln beurteilt werden kann. Sie bieten jedoch keinen sicheren Anhaltspunkt, weil sie von saprophytischen Pilzen herrühren, die sich rasch vermehren, wenn die Rebe längere Zeit feucht gehalten wird.

Erfrorene Reben. Es wurde schon oben in Kapitel II erwähnt, daß die Reben in den amerikanischen Mutteranlagen manchmal Frostschaden erleiden. Aber auch in den Ertragsweingärten leiden die Reben manchmal vom Frost. Man hat daher das gesamte Rebmaterial, nämlich Unterlagsreben und Edelreis auf Frostschaden hin zu untersuchen. Wie dies planmäßig am sichersten durchgeführt wird, darüber siehe die erwähnte Arbeit im Jahresbericht 1912, S. 41—42.

Parasitäre Krankheiten. Außer verschiedenen, mehr bekannten Krankheiten der Reben möchte ich hier besonders auf die Botrytis-Krankheit und auf die Schwarzfleckigkeit der sekundären Rinde aufmerksam machen. Sie treten verheerend auf, wenn die Reben den Winter über oder auch auf kürzere Zeit im Frühjahr unrichtig eingemietet und zu viel Nässe und vorübergehend zu hoher

Temperatur ausgesetzt waren. (Näheres darüber siehe erw. Jahresbericht S. 55—56.)

Bei den Reben, die eine Zeitlang in feuchter Erde oder Sand gelegen haben, ist die Borke oft mit *Dematophora*-Fäden durchzogen. Im frischen Zustand fällt das weiße, verzweigte, an verworrenen Zwirn erinnernde Mycelium leicht auf. Im abgestorbenen, vertrockneten Zustand aber wird es leicht übersehen und man meint ganz pilzfreie Reben vor sich zu haben.

Ausgetriebene Reben. Eine Folge des unrichtigen Einmietens namentlich im Frühjahr, wenn zeitweise warme Tage eintreten, ist auch das Austreiben der Augen an den Schnittreben. Ich konnte mich davon überzeugen, daß manchmal schon mehrere Zentimeter lange Triebe an Stelle der Knospen sind, bevor die Reben zur Verwendung gelangen. Die weißlichen, zarten Triebe sterben bald ab und dies bedeutet nicht nur einen Verlust des Haupttriebes — der beim Edelreis wichtig ist — sondern auch einen großen Verlust an Reservestoffen. Solche Reben sind als intensiv geschwächt zu betrachten.

IV. Behandlung der Schnittreben vor dem Pfropfen.

Unmittelbar vor dem Pfropfen werden die Reben zumeist einige Tage oder mehrere Stunden lang ganz oder zum Teil in kaltem oder erwärmtem Wasser gehalten, zu dem Zweck, daß die Reben Wasser aufsaugen und leichter verwachsen.

Es wäre aber geboten, vor allem eine möglichst gründliche Reinigung der Reben vorzunehmen, was ohne mechanisches Abreiben unter Zuhilfenahme von reinem Wasser nicht geschehen kann. Die Reinigung ist wegen der den Reben anhaftenden Erd- und Sandteilchen sowie wegen der anhaftenden und besonders die Borke durchsetzenden Mikroorganismen notwendig.

Die physiologische Wirkung des gebräuchlichen Wasserbades inbezug auf die Veredlung ist noch nicht sicher erwiesen. Eine wichtige Aufgabe wäre es, auf die Reben in dem Sinne einzuwirken, daß das Kambium zur Kallusbildung angeregt, dagegen das Austreiben der Knospen zurückgehalten werde. Kallusbildung und Austreiben der Knospen hängen nicht von genau denselben physiologischen Faktoren ab. Sowohl Feuchtigkeit als auch Wärme spielen mit, aber — wie ich mich durch vorläufige Untersuchungen überzeugen konnte — nicht in genau demselben Sinne. Streng wissenschaftliche Untersuchungen wären erwünscht, unter Berücksichtigung des praktischen Zweckes.

Ein großer Fehler ist es übrigens, wenn die Schnittreben eine längere Zeit in einem trockenen Raum oder im Freien mit ihrem unteren Teil in Wasser gestellt werden, so daß der obere Teil frei in die Luft ragt. Bei dieser Behandlung tritt im unteren Teil der Reben leicht Fäulnis ein, der obere Teil aber trocknet ein und leidet — im Freien — durch die wechselnde Temperatur, durch Sonne und Wind.

V. Pfropfen.

Im Großbetrieb hat man für die Arbeit des Pfropfens, nämlich des Zusammenfügens der beiden Rebteile zu einer Veredlung, eigene Räumlichkeiten; im Kleinbetrieb richtet man dazu irgend eine Kammer, ein Zimmer oder dergleichen ein. Auf peinliche Reinlichkeit wird aber in den seltensten Fällen geachtet. Die Arbeiter tragen unbewußt Staub hinein. Ebenso sind auch die Reben zumeist mit Erd- und Sandteilen behaftet. Die Hand des Arbeiters wird durch das viele Zugreifen auch bald unrein. Von den Reben lösen sich ferner Borkenteile los. Infolgedessen sind die Schnittflächen der zwei Rebteile, die aneinandergefügt werden sollen, nicht immer rein und dadurch wird das vollkommene Verwachsen verhindert.

Vorteilhaft wäre es, außer auf strenge Reinlichkeit auch darauf zu achten, daß die Luft im Raume nicht zu trocken und warm sei. Denn je trockener und wärmer die Luft, desto rascher trocknen die Schnittflächen ein, was auf das Verwachsen abermals hinderlich einwirkt. Deshalb sollte wenigstens dafür Sorge getragen werden, daß die Sonnenstrahlen nicht direkt in die Räumlichkeiten eindringen können.

Welche Pfropfweise die beste ist, darüber gehen die Meinungen etwas auseinander. Am liebsten hält man an der englischen Kopulation mit dem Zungenschnitt fest. Geübte Arbeiter stellen damit in einem Tage über 1000 Veredlungen her. Man hat auch verschiedene Pfropfmaschinen erfunden, deren Leistungsfähigkeit eine bedeutend größere ist. Doch kehren viele Praktiker wieder zur englischen Kopulation, die mit freier Hand durchgeführt wird, zurück.

Trotzdem möchte ich die englische Kopulation nicht als ideal bezeichnen. Sie hat nämlich den Nachteil, daß damit zu große Wundflächen erzeugt werden. Es wäre aber erwünscht, je weniger Wundflächen zu erzeugen. Die verhältnismäßig geringste Wundfläche kommt zustande bei der einfachen Kopulation; eine größere bei dem Keilschnitt, die größte bei der englischen Kopulation.

Bei der einfachen Kopulation stellt man am Edelreis und Unterlage je eine 1—2 cm lange Wundfläche her; bei dem Keilschnitt werden je zwei ebensolange Wundflächen hergestellt; bei der englischen Kopulation endlich entstehen derer je drei. Diese Unterschiede lassen sich sehr gut demonstrieren, wenn man mitten durch die Veredlungsstelle einen Querschnitt herstellt. Im Querschnittsbilde der einfachen Kopulation ist ein einziger Spalt vorhanden; auf der einen Seite desselben befindet sich die Unterlage, auf der anderen der Edelteil. Bei dem Keilschnitt findet man im Querschnittsbilde zwei Spalten; zwischen den zwei Spalten liegt der Edelteil, auf den zwei Seiten die Unterlage. Im Querschnittsbilde der englischen Kopulation endlich finden sich drei Spalten vor. Zu äußerst auf der einen Seite befindet sich die Unterlage, dann folgt die Zunge des Edelreises, daneben liegt die Zunge der Unterlage und schließlich folgt wieder das Edelreis.

Je mehr Spalten vorhanden sind, desto mehr Wundflächen, die durch die Tätigkeit des Meristems zuwachsen sollen. Nun ist aber die Wahrscheinlichkeit einer vollkommenen Verwachsung desto geringer, je mehr Wundflächen vorhanden sind. Es kommt noch dazu, daß die dünnen Zungen, die bei der englischen Kopulation hergestellt werden, leicht eintrocknen oder abfaulen.

Es ist also erklärlich, warum bei den mit englischer Kopulation erzeugten Veredlungen eine gute Verwachsung so schwer zustande kommt. Allerdings bietet die englische Kopulation den praktischen Vorteil, daß die Veredlungen nicht noch gebunden werden müssen, weil sie ja von selbst genügend fest zusammenhalten. Es fehlt aber noch an genau ausgeführten Versuchen, die darlegen würden, ob sich der erwähnte Nachteil durch diesen Vorteil tatsächlich aufhebt und ob es vielleicht nicht dennoch besser wäre, auf die Herstellung der Veredlungen etwas mehr Arbeitszeit zu verwenden, indem man mit einfacher Kopulation arbeiten und die beiden Teile zusammenbinden könnte, was vielleicht eine bessere Verwachsung herbeiführen dürfte.

Durch die Lücken, die bei der Veredlungsstelle infolge unvollkommenen Zusammenwachsens der Unterlage mit dem Edelreis lange erhalten bleiben, dringen Pilzfäden sehr leicht ein. Von der Veredlungsstelle ausgehend sterben im Inneren viele Zellen und Gewebeteile ab. Das Mark stellt an und für sich ein abgestorbenes Gewebe dar, das für saprophyte und gelegentlich parasite Pilze ein geeignetes Substrat bildet. Die im Holzgewebe entlang laufenden Gefäße münden frei bei der Schnittfläche in die Veredlungsstelle

ein. So haben die Pilzfäden freien Zugang von den Schnittflächen aus in das Holz. Die durch *Dematophora* angegriffenen Partien im Inneren der Veredlung lassen sich auch mit freiem Auge durch die schwärzliche Färbung erkennen. *Dematophora*-Fäden sind an Reben, die längere Zeit feucht gehalten waren, fast immer vorhanden, denn der Pilz findet in der Borke ein zusagendes Substrat. Von der Borke haben die Pilzfäden einen sehr kurzen Weg zur Veredlungsstelle. Je mehr und je länger anhaltend Lücken oder gar Spalten bei der Veredlungsstelle offen bleiben, desto sicherer wird das Innere der Veredlung infiziert.

VI. Vortreiben.

Um das Verwachsen der Veredlung tunlichst zu beschleunigen und zu sichern, pflegt man die Veredlungen sofort nach dem Pfropfen in Kisten feucht zu verpacken und ein oder mehrere Wochen lang einer ständigen Temperatur von etwa 25° C auszusetzen. Dieses Verfahren wird Vortreiben genannt.

Wie schon oben bemerkt, wäre es vorteilhaft, wenn man die Kallusbildung und somit das Verwachsen und die Wurzelbildung beschleunigen, dagegen die Triebbildung verlangsamen könnte. Denn die während dem Vortreiben sich entwickelnden Triebe gehen oft schon im Vortreibhaus, oder erst während dem nachfolgenden Abkühlen, oder in der Rebschule ein, was eine intensive Schwächung der Veredlung bedeutet. Im Vortreibhaus und im Abkühlraum herrscht manchmal zu große Feuchtigkeit und die zarten Triebe faulen ab. In der Rebschule im Freien herrscht anfangs oft ungünstige Witterung, bald zu große Hitze, Wind und Trockenheit, bald tritt Frost ein. Allerdings versucht man gegen die ungünstige Einwirkung der Witterung in der Rebschule die Triebe durch Bedecken zu schützen. Bleiben aber die Triebe zu lange unter der Erddecke, so schießen ihre unteren Internodien in die Länge und reifen später schlecht aus.

Ein großer Nachteil ist es, die Veredlung samt den Trieben im Finstern zu halten, und den Zutritt des Tageslichtes ängstlich zu meiden. In diesem Falle entwickeln sich im Treibhaus lauter hochgradig etiolierte Triebe, die nicht nur lange Zeit gar nicht assimilieren und so zur frühzeitigen Ernährung der Veredlung absolut nichts beitragen, sondern in ihrem etiolierten Zustand schon den gemeinsten Mikroorganismen im Treibhaus und Kühlraum leicht zum Opfer fallen oder nach dem Auspflanzen in der Rebschule als gänzlich widerstandslos bald absterben. Da aber gerade diese etiolierten Triebe sehr viel

Reservestoff der Veredlung entziehen, so bedeutet ihr Absterben eine intensive Schädigung der Veredlung.

Leider wird an diesem veralteten Verfahren in manchen Gegenden aus Bequemlichkeitsgründen noch immer festgehalten.

Gründliche Studien wären erwünscht, um die Frage zu lösen, wodurch die Kallusbildung beschleunigt, die Triebbildung verzögert und die parasitären Pilze in der Vortreibkiste bekämpft werden könnten. Schon oben hatte ich Gelegenheit zu bemerken, daß Temperatur und Feuchtigkeit auf die Kallus- und auf die Triebbildung nicht in genau demselben Sinne einwirken; aber auch das Packmaterial spielt eine Rolle. Es ist nicht allgemein bekannt und wird nicht immer berücksichtigt, daß feiner, angefeuchteter, aber nicht zu nasser Sand oder Sägespäne auf die Wurzelbildung günstig einwirken. Gänzlich verwerfen möchte ich grobes Packmaterial, denn in ihm ist die Feuchtigkeit schwer zu regeln. In den großen Lufträumen im groben Packmaterial herrscht bald zu viel Feuchtigkeit, bald Trockenheit und dies schadet dem zarten Kallus und den jungen Wurzeln.

VII. Rebschule.

In der Praxis geht man zumeist von dem Grundsatze aus, ähnlich wie in der Mutteranlage, auch in der Rebschule ein üppiges Wachstum zu erzielen. Daher sucht man für die Rebschulen noch mehr als für die Mutteranlagen recht kräftigen, humösen, tiefgründigen, feuchten Boden im flachen Alluvialland, in der Talsole aus.

Demgegenüber möchte ich folgendes hervorheben.

Sehr wichtig ist die rasche Bewurzelung der Unterlage. Unter dem Klima Mitteleuropas ist aber der Boden gerade in den ebenen, feuchten Lagen im Frühling sehr kühl und die Erwärmung der tiefen Bodenschichten, wo die Grundwurzeln sich entwickeln sollen, schreitet nur sehr langsam fort.

Zudem wirkt der humöse, lehmige Boden mancher Rebschulen auf die Wurzelbildung viel weniger günstig ein, als sandiger Boden. Gewiegte Praktiker helfen sich, indem sie den lehmigen Boden sanden. Wo aber geradezu Sandboden zur Verfügung steht, dort sollte man es nicht unterlassen, die Rebschulen dorthin zu verlegen, denn der Sandboden ist nicht nur physikalisch für die Wurzelbildung günstig, sondern er erwärmt sich auch im Frühjahr besser als bindiger Lehmboden.

Außer der Wurzelbildung soll auch das Ausreifen der Veredlung, der neuangelegten Gewebe und des Triebes beschleunigt

werden. Aus diesem Grunde sind wieder die zu flachen Lagen mit zu feuchtem, kühlem Boden zu meiden.

Die südlichen Weinbaugegenden haben es diesbezüglich leichter, denn dort ist der Boden auch in den flachen Lagen schon im Frühjahr wärmer als in kältern Gegenden und dazu dauert auch die Vegetationsperiode viel länger an. Immerhin hat sich z. B. auch in San-Michele und in Bozen eine etwas erhabene Lage mit trocknerem Boden für vorteilhafter erwiesen als zu flache Lagen mit feuchtem Boden.

Wegen der zu langsamen Erwärmung der tiefern Bodenschichten pflegt man in einigen nördlicheren Weinbaugegenden die Veredlungen nicht senkrecht, sondern unter einem gewissen Neigungswinkel in die Rebschule einzusetzen. Außerdem wendet man auch andere Mittel an, indem man z. B. mehr oder minder hohe Zeilen errichtet, in die die Veredlungen eingesetzt werden.

Der humifizierte Tieflandboden flacher Lagen, besonders Schlemmboden an Flußläufen ist oft sehr arm an Kalk und Alkalien. Es tritt daher leicht Bodenmüdigkeit ein. In solchen Fällen darf man also nicht vergessen, Kalk und Alkalien zuzuführen. Direktor Zweifler in Marburg a. D. teilte mir mit, in Rebschulen tatsächlich Kalk und Thomasmehl mit Erfolg angewendet zu haben. Wenn auch die Bodenmüdigkeit — wie man vielfach annimmt — mit den im Boden vorkommenden Mikroorganismen zusammenhängt, so möchte ich in bezug auf die Rebschulen auf Grund vielfacher Erfahrungen doch darauf hinweisen, daß die sehr auffallende Bodenmüdigkeit in Rebschulen zumeist sicherlich auf ungünstige Lage, physikalische Beschaffenheit und chemische Zusammensetzung zurückzuführen ist.

VIII. Behandlung der fertigen Veredlung.

Die Veredlungen verbleiben bis zum Herbst oder nächsten Frühjahr in der Rebschule und werden dann herausgenommen, sortiert, bis zur Zeit der Versendung eingemietet (eingeschlagen), dann versandt und endlich ausgepflanzt.

Bei dem Herausnehmen, Zuführen in den Sortierraum oder in pie Wintermiete, überhaupt jedesmal, wenn die fertigen Veredlungen der Luft ausgesetzt sind, ist besonders auf die Wurzeln zu achten.

Die Wurzeln leiden nämlich sehr leicht durch die Luft, durch Wind und Sonnenschein, indem sie ganz oder teilweise vertrocknen. Schon eine ganz kurze Einwirkung austrocknender Faktoren verursacht eine Beschädigung der Wurzeln.

Die Beschädigung der Wurzeln fällt anfangs gar nicht auf. Erst wenn die Veredlungen nachträglich in eine feuchte Räumlichkeit, in die Mieten oder Kisten gelangen und dann herausgenommen werden, bemerkt man, daß die Wurzeln faulen und schimmelig sind. Penicillium, Aspergillus und Mucor herrschen vor. Die schnelle Vermehrung derselben auf den Wurzeln ist aber nur eine sekundäre Krankheit; sie ist zwar sehr auffällig, aber der ursprüngliche Fehler war das Vertrocknen der Wurzeln.

Vor der Gefahr des Vertrocknens der Wurzeln möchte ich besonders deswegen warnen, weil mir Fälle bekannt sind, wo der Produzent argen Schaden erlitt und die Ursache des beobachteten Abfaulens der Wurzeln von dem wissenschaftlich ungebildeten Betriebsleiter und den Arbeitern gar nicht aufgedeckt werden konnte, weil sie das vorherige Vertrocknen der Wurzeln nicht beachteten.

Erfahrene Praktiker verwenden im Großbetrieb eigene Pflüge, mit denen die Veredlungen samt der Erde mit den Wurzeln erst umgestürzt werden. Die Veredlungen bleiben dann solange in der umgestürzten Lage mit den Wurzeln in der gelockerten Erde, bis sie knapp vor dem Wegtransportieren endgültig herausgenommen werden. Während dem Transport werden sie bedeckt, so daß sie weder dem Wind noch den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, und kommen dann mit den Wurzeln sofort wieder in Erde oder Sand.

Das Einmieten der Veredlungen erfordert ebenso wie das der nicht veredelten Reben besondere Sorgfalt (Fernhaltung von zu großer Feuchtigkeit und Regelung der Temperatur, auch geeignetes Mietmaterial, namentlich nicht zu grober Sand).

Die Versendung der Veredlungen an den Bestimmungsart erfolgt je nachdem vom Herbst bis Mitte und selbst Ende Mai. Bei der Verpackung sind dieselben Regeln zu berücksichtigen wie beim Einmieten. Wenn im Frühjahr warme Witterung herrscht, so erwärmen sich im Eisenbahnwagen oder in den der Sonne ausgesetzten, im Freien herumstehenden Kisten die feucht gepackten Veredlungen. Infolgedessen tritt besonders die Schwarzfleckigkeit der inneren Rinde verheerend auf.

IX. Untersuchung der Veredlungen vor dem Auspflanzen.

Die richtige Behandlung der Veredlungen von allem Anfang an bis zur Zeit, da sie an den Käufer abgegeben werden, ist Sache des Produzenten, der sich mit der Herstellung von Veredlungen befaßt. Aber auch der Abnehmer, beziehungsweise der Weinberg-

besitzer, der die Veredlungen auspflanzen will, tut gut daran, die Veredlungen unmittelbar vor dem Auspflanzen zu prüfen.

Zur Untersuchung der fertigen Veredlungen hat man in der Praxis gewisse Regeln aufgestellt, die aber, wie es die Erfahrung lehrt, durchaus nicht genügen. Eine anatomische Untersuchung der Veredlungen wird in der Praxis zumeist als unzulässig angesehen. Es ist aber die Aufopferung zumindest eines geringen Prozentsatzes der Veredlungen unumgänglich notwendig.

Außer den in der Praxis allgemein gültigen Erfordernissen — wie z. B. genügende und gesunde Bewurzelung, gute Verwachsung, eine gewisse Anzahl (zumindest 3—4) gesunde Augen am Triebe, keine auffälligen Krankheiten — möchte ich folgendes hervorheben.

1. Schwarzfleckigkeit. Es ist dies eine sehr verbreitete, wenig bekannte Krankheit nicht nur der Reben, sondern besonders auch der Veredlungen, die äußerlich gar nicht sichtbar ist. (Näheres darüber siehe in „Beiträge zur Pathologie des Weinstockes“, l. c., S. 55—56.)

2. Wunden am oberen Ende des Edelteiles und einseitiges Absterben desselben. Dies ist ebenfalls ein viel zu wenig beachteter und nur durch eingehende Untersuchung wahrnehmbarer Fehler vieler Veredlungen. (Siehe obige Arbeit, S. 37—40.)

3. Verwachsung. Durch anatomische Untersuchungen kann man sich überzeugen, daß die in der Praxis als gut oder genügend gut anerkannten Veredlungen sehr oft recht ungenügend verwachsen sind. Ich muß gestehen, daß tadellos verwachsene Veredlungen in manchen nördlicheren Weinbaugegenden geradezu nur als Ausnahme vorkommen. Sicherlich mehr als 80 % der Rebveredlungen sind entschieden mangelhaft verwachsen und werden in diesem Zustand ausgepflanzt. Kommen mangelhaft verwachsene Veredlungen in einen guten, warmen Boden, so heilen sie leicht aus. Es ist aber Zufallssache, ob aus ihnen mit der Zeit lebenskräftige Weinstöcke werden, oder ob sie frühzeitig absterben. Ungünstigen äußeren Einflüssen können sie schwer standhalten.

Ist die Verwachsung unvollkommen, so bedeutet dies jedenfalls eine Wunde am empfindlichsten Teil der Veredlung. Es sind enge Kanäle oder ansehnliche Spalten vorhanden, durch die sowohl Pilzfäden als auch Nässe in das Innere der Veredlung eindringen können. Wenn ungünstige äußere Einflüsse einwirken, so heilt die anfangs unansehnliche Wunde nicht zu, sondern sie wird allmählich größer und es entstehen im Verlaufe einiger Jahre große Brandwunden, die von der Veredlungsstelle ausgehen.

Ferner ist zu beachten, daß die Gewebe, die sich durch Überwallung über den Wunden heranbilden, etwas kallös und zart bleiben und schlecht ausreifen — sie sind notreif —, infolgedessen späterhin leicht absterben. Von alldem kann man sich an veredelten kranken Stöcken nur so überzeugen, wenn man sie anatomisch untersucht, indem man den Stock der Länge nach mit einer Säge entzwei spaltet. (Siehe auch obige Arbeit, S. 52—53).

Es sei hier noch erwähnt, daß nach eingehenden, auf Grund eines großen Materials ausgeführten Untersuchungen in der Regel nur diejenigen Gewebeteile miteinander verwachsen, die nach dem Pfropfen neu angelegt wurden; also in erster Reihe das Kambium und die neu erzeugten Rinden- und Holzringe. Selten nur wachsen auch einzelne Partien der älteren Gewebe zusammen.

4. Reifezustand. In bezug auf die Prüfung des Reifezustandes der Veredlungen möchte ich folgende Normen aufstellen.

a) Trieb, Edelreis, Veredlungsstelle und Unterlage sind je für sich zu prüfen.

b) Sowohl bei dem Edelreis als auch bei der Unterlage sind alle zwei Jahresringe zu prüfen.

c) Als wichtigstes Kriterium dient für alle Teile die Differenzierung der Gewebe, namentlich eine vollkommene Differenzierung der Rinde in Weich- und Hartbast im neuen Jahresring, ferner auch des Korkmantels, des Holzkörpers und der stärkereichen Markstrahlen.

Das Edelreis weist in der Regel an der Stelle unterhalb des Triebes einen starken, an der entgegengesetzten Seite einen höchst schwachen Zuwachs auf. Somit ist der neue Jahresring, der sich nach dem Pfropfen, in der Rebschule gebildet hat, sehr ungleich dick; am dicksten unterhalb des Triebes, am dünnsten auf der entgegengesetzten Seite. Man darf aber ja nicht glauben, daß die Gewebe im dickeren Teil des neuen Jahresringes auch gut ausreifen. Im Gegenteil, sie bleiben in der Regel hochgradig notreif, denn es sind hypertrophische Gewebe, mit sehr viel Stärkeparenchym aber mangelhafter Differenzierung. An der entgegengesetzten Seite wieder bleibt der neue Jahresring manchmal bis zum Verschwinden dünn und ebenfalls sehr unreif.

Ähnlich verhält sich das aus dem Kallus hervorgegangene Gewebe an der Veredlungsstelle. Es ist zumeist hochgradig undifferenziert und hypertrophisch.

Im allgemeinen weisen die Veredlungen, deren Vegetationsdauer durch kalte Frühjahrswitterung, dann im Hochsommer durch Trockenheit, schließlich im Herbst wieder durch Fröste auf eine sehr kurze Zeit beschränkt ist, sehr geringen Zuwachs auf. An der Unterlage ist der neuangelegte Jahresring oft sehr dünn und bleibt dann im größten Teil schlecht differenziert. In manchen Fällen findet man, daß die ältere Rinde nicht ganz abgeworfen wird.

Im unteren Teil des Triebes sind die Internodien zumeist verkürzt, das Mark ist sehr dünn, das Holz verhältnismäßig recht dick. Aber trotzdem findet man die Rinde oft ungenügend differenziert. Man hat es nämlich hier mit einem ontogenetisch jungen Trieb zu tun, der sich schon äußerlich durch die verkürzten Internodien, dann — im Sommer — auch durch kleinere Blätter, weniger Ranken und gänzlichen Mangel an Blüten von den ontogenetisch älteren, d. i. den regelrechten, tragbaren Trieben unterscheidet. In den ontogenetisch jüngeren Trieben ist das Verhältnis zwischen Mark und Holz ein ganz anderes als sonst und man darf sich daher auf das Verhältnis in diesem Falle zur Beurteilung des Reifezustandes gar nicht stützen.

Manchmal findet man, daß der Trieb in den unteren Teilen auffällig lange, etwas gewundene, licht gefärbte Internodien aufweist. Solche Triebe waren zu lange mit Erde bedeckt und sie sind besonders schlecht ausgereift.

Die neuangelegten Gewebe sind somit fast an der ganzen Veredlung oft sehr mangelhaft differenziert und daher als schlecht ausgereift oder als notreif zu betrachten. Dies bezieht sich auf die Veredlungen nördlicherer Gegenden. Unter günstigen Umständen erzielt man übrigens auch hier bessere Veredlungen. Im allgemeinen bedeutend besser sind die Veredlungen der Gegenden jenseits der Alpen, wo die Luft- und auch die Bodentemperatur schon im Frühling günstiger ist als im Norden.

Die mangelhafte Differenzierung der neuangelegten Gewebe läßt es auch erklärlich erscheinen, warum die Veredlungen gegen Frost empfindlicher sind als einfache Reben. Deswegen werden auch die Veredlungen den Winter über sorgfältig gegen Frost geschützt.

Nur ganz nebenbei sei hier bemerkt, daß die Grünveredlungen in bezug auf die Differenzierung der Gewebe sich ähnlich verhalten wie die Holzveredlungen und deswegen pflegt man sie ebenfalls im Winter zuzudecken oder einzumieten.

Gelegentlich der anatomischen Untersuchung der Veredlung, bei der Herstellung von Quer- und besonders Längsschnitten, kann man darüber urteilen, ob die Veredlung aus Reben guter oder minderer Qualität hergestellt war. Die Grenze zwischen den zwei Jahresringen läßt sich fast immer ziemlich genau feststellen. Man kann sich überzeugen, wie dick das Holz im Verhältnis zum Mark ist und wie die Diaphragmen beschaffen sind. Zugleich läßt sich auch feststellen, wie weit die Thyllen- und Gummibildung im Holzteil fortgeschritten und dadurch das Holz pathologisch verändert ist. Die Veränderung kann auch mit freiem Auge auf Grund der braunen Verfärbung des Holzes konstatiert werden; sie wird dem Einfluß zu großer Feuchtigkeit während des Vortreibens und der nachherigen Abkühlung zugeschrieben. Es wären aber auch diesbezüglich eingehende Untersuchungen erwünscht.

X. Deckung des Bedarfs an Schnittreben und Veredlungen.

Wenn man in der Praxis all das berücksichtigt und verwertet, was die Erfahrung und wissenschaftliche Untersuchung lehrt, so wird man sicherlich bedeutend bessere Veredlungen und somit lebenskräftigere veredelte Stöcke erzielen, als sonst.

Es muß aber auch zugestanden werden, daß manche klimatologisch und geologisch ungünstigere Gegenden der nördlicheren Weinbaugebiete für die Erziehung tadelloser Schnittreben und einwandfreier Veredlungen überhaupt ungeeignet sind. Man muß es sogar als wahrscheinlich bezeichnen, daß die physiologischen Verhältnisse mancher Weinbaugebiete diesseits der Alpen die Erzeugung einer genügenden Menge wirklich einwandfreier Veredlungen kaum zulassen.

Auf Grund meiner bisherigen vergleichenden Untersuchungen an Reben und fertigen Veredlungen verschiedener Weinbaugegenden möchte ich vorschlagen, vorläufig wenigstens versuchsweise, sowohl Reben als auch Veredlungen im Süden zu erziehen und herzustellen und das nötige Material aus dem Süden zu beziehen.

Ich muß hier nochmals betonen, daß in Südtirol und weiter südlich die Schnittreben und Veredlungen in der Regel viel besser ausfallen als im kühleren Mitteleuropa. Wo — im Süden — nur einigermaßen günstige Lagen ausgewählt und die wichtigsten Regeln befolgt werden, dort findet man vollkommen ausgereifte Schnittreben und Veredlungen von solcher Güte, wie sie in nördlicheren Ländern nur ganz ausnahmsweise vorkommen. Die Verwachsung der Ver-

edlungen ist nicht selten eine absolut gute — ich erinnere mich hier besonders an eine anatomische Untersuchung von Veredlungen in Monfalcone bei Triest — und das Wachstum derselben ist schon im ersten Jahre in der Rebschule ein derartiges, wie es in nördlicheren Gegenden erst zwei- bis dreijährige Veredlungen aufweisen.

Der Vorteil, den der Bezug aus dem Süden gewähren könnte, wäre für den Weinbau ein sehr großer, denn der Besitzer wäre in die Lage versetzt, seinen Weingarten mit lauter lebenskräftigen Veredlungen zu bepflanzen, aus denen schneller tragbare, kräftigere und widerstandsfähige Weinstöcke hervorgehen. Infolgedessen dürfte das frühzeitige Absterben der veredelten Weinstöcke, wenn auch nicht ganz aufhören, aber doch erheblich abnehmen.

Bloß das Geschäftsinteresse einiger für die Erzeugung von Veredlungen eingerichteter Firmen hätte daran etwas auszusetzen. Es liegt aber auch im Interesse der Produzenten von Veredlungen, je bessere Veredlungen zu erzeugen und deswegen wäre es auch für sie geboten, wenigstens die Schnittreben, das Rohmaterial für die Veredlungen, aus dem Süden zu beziehen, denn die Verwendung tadelloser Reben ist ein unerläßliches Erfordernis für die Herstellung einwandfreier Veredlungen. Übrigens könnte ja der Umschwung doch nicht so rasch eintreten, und die Firmen hätten Zeit, sich danach zu richten. Überhaupt aber kann das Geschäftsinteresse Einzelner nicht in Frage kommen, wo es sich um das viel allgemeinere Wohl des praktischen Weinbaus handelt.

Zur Zeit wäre die Einfuhr aus dem Süden deshalb unmöglich, weil dort keine genügende Menge von Reben und Veredlungen, besonders der im Norden gewünschten Sorten, zur Verfügung steht. Die Angelegenheit müßte erst organisiert werden.

Ungarn hat es verhältnismäßig leicht, doch müßte noch so manches getan werden, um Fehler älteren Ursprungs auszugleichen und zu vermeiden. Wegen der früher begangenen Fehler darf kein Vorwurf gemacht werden. Erst langjährige Erfahrung und erst die in neuerer Zeit begonnenen wissenschaftlichen Untersuchungen haben eine Grundlage für die Aufdeckung der Fehlerquellen geboten.

Besonders glücklich ist diesbezüglich Österreich. Es hat im verhältnismäßig leicht zugänglichen Südtirol, ferner in Istrien und Dalmatien Weinbaugegenden, die für die Erzeugung von Veredlungen die denkbar günstigsten sind. Nur darf nicht vergessen werden, daß auch in diesen südlichen Ländern immer nur die besten Lagen auszusuchen sind und daß die Qualität nicht der Quantität zum Opfer

fallen darf. In Monfalcone, Trient, San-Michele und Bozen hat man schon einsehen gelernt, daß zu feuchte und kühle Talsolen gemieden werden sollen. Ebenso sind auch die zu exponierten Lagen im Innern Istriens, wo der Winter manchmal recht hart und der Boden im Frühjahr recht kühl ist, für die Erzeugung einwandfreier Veredlungen ungeeignet. Man muß sich an die wärmeren, der mediterranen Vegetation näher liegenden Gegenden halten.

Sehr schwierig wäre die Frage für Deutschland zu lösen. Auch die wärmsten Weinbaugegenden Deutschlands haben in manchen Jahren sehr stark vom Frost zu leiden und dies bedeutet für die prompte Erzeugung guter Schnittreben und Veredlungen immer eine Gefahr. Es liegt deshalb der Gedanke nahe, im Notfalle Veredlungen oder wenigstens Schnittreben aus dem für Süddeutschland sehr nahen Südtirol zu beziehen. Doch möchte ich diesbezüglich keine voreilige Meinung aussprechen und auch nicht für die Verwendung von Veredlungen im Weinbau Deutschlands das Wort reden. Will man aber aus den Erfahrungen anderer Länder einen Nutzen ziehen und mannigfachen, auf Jahrzehnte hinaus drückend wirkenden Mißerfolgen ausweichen, so wäre vielleicht folgendes zu empfehlen. Die Versuche mit Rebveredlungen sollten mit Berücksichtigung alldessen, was die Erfahrung und wissenschaftliche Untersuchung auf dem Gebiete der Rebveredlung bisher aufgedeckt hat, erfolgen. Bei den vergleichenden Studien der Versuchsresultate müßte ein besonderes Gewicht gelegt werden auf den Reifegrad, auf die physiologischen und parasitären Krankheiten sowohl der Schnittreben als auch aller Teile der fertigen Veredlung, endlich auf Betriebsfehler, die sich bei der Produktion einer größeren Menge von Veredlungen leicht einschleichen. Namentlich auch die eingehende anatomische Untersuchung aller Teile der Veredlung sollte als unbedingtes Erfordernis gelten. Nur durch derartige Studien könnte dann ein Urteil darüber ausgesprochen werden, ob die äußeren physiologischen Faktoren in den Weinbaugegenden Deutschlands die Erzeugung tadelloser Veredlungen überhaupt zulassen.

Beiträge zur mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchung von Futtermitteln.

Ergebnisse eines Rundschreibens.

Zusammengestellt von Dr. **L. Ott,**
Assistent an der agrikulturbotanischen Anstalt, München.

Manuskript-Eingang 14. November 1913.

Die Vereinigung für angewandte Botanik hat im Jahre 1911 gelegentlich ihrer Sitzung in Bromberg beschlossen, eine Rundfrage darüber zu veranstalten, in welcher Weise an den verschiedenen landwirtschaftlichen Versuchsstationen die mikroskopische und bakteriologische Untersuchung der Handelsfuttermittel vorgenommen wird.

Herr Professor Hiltner wurde beauftragt diese Aufgabe zu übernehmen. Am 16. April 1912 wurde infolgedessen von der agrikulturbotanischen Anstalt in München an 33 in Betracht kommende deutsche Versuchsstationen und die wichtigeren ausländischen, insgesamt an 72, ein diesbezügliches Rundschreiben gesandt. Daraufhin trafen 41 Antworten ein; von den 33 deutschen Stationen kamen 27 Antworten. Die Bearbeitung des gesamten Materials wurde von Herrn Professor Hiltner mir übertragen.

Von den eingelaufenen Antworten enthielten 13 gut brauchbare Angaben, 6 waren zu kurz und zu allgemein gehalten, so daß man daraus fast nichts entnehmen konnte. 2 Stationen gaben an, daß sie keine Untersuchungen ausführen; eine Station meinte, daß die ganze Sache Aufgabe des Verbandes deutscher Versuchsstationen wäre; mehrere andere aber teilten mit, daß sie ganz gern zu weiteren Mitteilungen über ihre Untersuchungsmethode bereit wären. Eine Station führte an, sie würde die Fragen sehr gern beantworten, wenn sie vom Verband deutscher Versuchsstationen gestellt worden wären. Mehrere Stationen gaben an, daß bei ihnen die Untersuchungen nach König[1]) ausgeführt werden; 3 Stationen erwiderten, daß sie dieselbe Methode wie Möckern

[1]) König, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe.

anwenden; leider aber erhielten wir von dieser nur eine ganz kurze Mitteilung. Pommritz schrieb dazu: „Wir glauben, daß wenig damit erreicht werden würde, wenn wir uns der erheblichen Arbeit unterziehen wollten, zu beschreiben, wie hier die mikroskopische Untersuchung von Futtermitteln gehandhabt wird. Jeder Futtermittelmikroskopiker macht die Vorbehandlung usw. der Objekte, so wie er es gewohnt und es ihm am bequemsten ist, und wird davon mit Recht nicht abweichen wollen; und das umso weniger, als diese oder jene Art und Weise auf die Gewinnung objektiv richtiger Befunde ohne wesentlichen Einfluß ist, wenn anders der Arbeitende über genügende Übung und Erfahrung verfügt. Die Botanik als soche spielt hierbei nur eine ganz nebensächliche Rolle. Anders liegt es aber bei der Deutung der objektiven Befunde für den Reinheits- und Frischezustand und somit Brauchbarkeit der Futtermittel. Hier hilft alle Botanik, alle Chemie usw. usw. nichts; das kann man aus Vorschriften und Büchern nicht erlernen. Notwendige Vorbedingungen für Sicherheit sind dabei allein durch langjährige Erfahrung, gereiftes Urteil, eingehende Kenntnis der einschlägigen Technik, Warenkenntnis, Überblicken der Handelsgepflogenheiten und -Praktiken, auch völliges Vertrautsein mit Praxis der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere und dem jeweiligen Stande der Fütterungslehre.“ Münster: „Es würde sehr zu begrüßen sein, wenn die Vereinigung für angewandte Botanik sich der Ausbildung der mikroskopischen Untersuchungstechnik für Futtermittel annehmen würde, doch möchte ich nicht verfehlen, bei dieser Gelegenheit darauf hinzuweisen, daß m. E. die Vereinbarung von Beurteilungsnormen für Reinheit und Frische der Futtermittel in erster Linie Aufgabe des Verbandes Landwirtschaftlicher Versuchsstationen sein würde.“ Von den verschiedenen Stationen machten gerade diejenigen die eingehendsten und wichtigsten Angaben, welche jährlich eine sehr große Anzahl von Proben untersuchen, so daß wir aus diesen Antworten einen sehr guten Überblick erhielten über die Art der Untersuchungen, wie sie an den meisten deutschen Stationen ausgeführt werden. Wir möchten an dieser Stelle allen für ihr bereitwilliges Entgegenkommen bestens danken.

Von den 14 Antworten aus dem Ausland stammten 6 aus Österreich, 2 aus Schweden, 1 aus Holland, 1 aus Norwegen, 1 aus Dänemark, 1 aus Bulgarien, 1 aus Nordamerika, 1 aus Brasilien. Keine Antwort kam aus Frankreich, Belgien, England, Spanien, Portugal, Italien, Schweiz, Rumänien, Kanada und Japan. Nach den uns vorliegenden Berichten scheint es in manchen Ländern mit der

botanischen Untersuchung von Futtermitteln noch recht schlecht bestellt zu sein, da an manchen Stationen überhaupt keine oder nur einige Futtermittel im Jahr botanisch untersucht werden.

I. Allgemeine Bemerkungen.

Die botanisch-mikroskopische Untersuchung der Futtermittel wird in Deutschland in den meisten Fällen an agrikulturchemischen Versuchsstationen ausgeführt. An diesen Anstalten nehmen zumeist Chemiker neben der chemischen Untersuchung auch die botanische vor. Nur an einzelnen Stationen sind eigene botanische Abteilungen errichtet. So wird in Hamburg die Futtermittelkontrolle von der „Abteilung für Warenkunde“ ausgeübt; in Brünn nimmt sie die Abteilung für Samenkontrolle vor, in Budapest die kgl.-ungar. tierphysiologische Versuchsstation.

Nach der Zahl der jährlich zu untersuchenden Proben dürfte für das Jahr 1911 Posen mit 8127 Futtermitteln an der Spitze stehen. Es folgen dann: Breslau mit 7779, Kempen[1]) ca. 5000, Möckern 4343, München (Agrikulturbotanische Anstalt) 4175, Münster 2846, Pommritz 2778, Halle 2729, Danzig 2308 usw. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß bei den einzelnen Stationen nicht immer auseinander gehalten werden kann, wie viel Proben nur chemisch und wie viel nur botanisch untersucht werden. Wenn nur die Anzahl, welche auf Reinheit untersucht wurde, gerechnet würde, so dürfte München an zweiter oder dritter Stelle stehen. Eine Station betont, daß sie die botanischen Untersuchungen so ausführe, wie sie es schon seit über 20 Jahren für zweckmäßig erkannt habe. Eine andere weist darauf hin, daß sie seit 15 Jahren sämtliche Futtermittel auf Reinheit untersuche.

Leider wurde nur in einem Falle angegeben, mit welcher Vergrößerung gearbeitet wird; Köslin teilt mit, daß dort mit 100facher Vergrößerung untersucht wird. Wir selbst untersuchen im allgemeinen mit ca. 150facher Vergrößerung; handelt es sich aber darum, einzelne Teile genau zu erkennen, so wenden wir ca. 500fache Vergrößerung an; für Schätzungen und Zählungen meist nur 50- bis 70fache und nur in besonderen Fällen 150fache.

4 deutsche und 4 ausländische Stationen schreiben, daß sie stets auch eine botanische Untersuchung vornehmen und zwar

[1]) Leider erhielten wir von dieser und einigen anderen Stationen keinen Jahresbericht.

begründet dies Wien: „weil wir die Hinausgabe von Untersuchungszeugnissen über Handelsfuttermittel ohne Identifizierung der Art und Reinheit für wertlos erachten“. Insterburg schreibt: „Wir pflegen hierselbst alle zur Untersuchung eingehenden Futtermittel auf Reinheit und Frische zu untersuchen. Wie außerordentlich notwendig und erforderlich dieses war, haben wir wiederum gerade im letzten Jahre zu beobachten Gelegenheit gehabt, woselbst uns des öfteren Rübkuchen zur Untersuchung eingesandt wurden mit dem ausdrücklichen Vermerk, hier nur den Protein- und Fettgehalt zu ermitteln. Wir haben dann zu unserer eigenen Orientierung auch die botanische Untersuchung ausgeführt und konnten feststellen, daß hier überhaupt kein Rübkuchen, sondern ein Hederichkuchen vorlag.“

Colmar ist der Ansicht, „daß die Prüfung auf Reinheit und Unverdorbenheit vielfach wichtiger ist, als die bisher immer in erste Linie gestellte Prüfung auf Fett und Protein“. Posen schreibt: „Die stärkere oder schwächere Inanspruchnahme der Futtermittelmikroskopie wird daher nach Ansicht des Unterzeichneten nicht von gemeinsamen Vorschriften abhängig sein, sondern von dem Vertrauen der Einsender, welches wieder von der möglichst fehlerfreien Arbeit des Botanikers bedingt ist.“

Was die Vorbildung für solche Untersuchungen anbelangt, so ist Posen der Ansicht: „Ein einheitlich objektiver Befund läßt sich nach unserer Ansicht nur dann ermöglichen, wenn die Mikroskopiker zunächst in solchen Instituten, welche über eingeübtes Personal verfügen, in die Praxis geführt werden und nicht sofort von der Universität aus engagiert würden. — Ferner, wenn die Ausbildung der Mikroskopiker von einer mit maßgebenden Instituten konform arbeitenden Stelle ausginge, könnte der größte Teil der heute entstehenden Differenzen vermieden werden. — Die meisten vorgedruckten Vorschriften werden teils mißverstanden, teils verschieden gedeutet, variiert und unterliegen subjektiven Anschauungen. — Heute hat der Agrikulturbotaniker an weitaus den meisten Stellen nicht die gleiche Gelegenheit wie der Agrikulturchemiker, wenigstens einmal im Jahre, Erfahrungen mit anderen Stationen auszutauschen und neue Einrichtungen sowie Verbesserungen in den Zentralen zu sehen.“

II. Verschiedene Untersuchungsmethoden.

Von den an den verschiedenen Stationen angewandten Untersuchungsmethoden können wir im allgemeinen drei Arten unterscheiden und zwar:

1. die makroskopische Methode, die darin besteht, daß durch Siebe die einzelnen Teile nach ihrer Größe getrennt werden. Die gröberen Teile werden dann mit der Lupe (evtl. Doppellupe) oder mit dem Binokular genau durchmustert und nur da, wo es notwendig, auch noch einzelne Partikelchen unter dem Mikroskop angesehen. In einzelnen Fällen wird auch noch von den ganz feinen, mehlartigen Teilen eine Messerspitze unter Zusatz von Jod-Jodkalium-Lösung mit dem Mikroskop untersucht. Diese Methode legt also das Hauptgewicht auf die makroskopische Betrachtung und auf die Untersuchung mit der Lupe.

2. die mikroskopische Untersuchung: Es werden etwa 2—5 g des Futtermittels durch Behandlung mit Säure und Lauge aufgeschlossen, von einem geringen Teil dieser so erhaltenen Rohfaser ein oder zwei mikroskopische Präparate gemacht und diese unter dem Mikroskop bei 100—200facher Vergrößerung durchmustert. Diese Methode legt das Hauptgewicht auf die mikroskopische Untersuchung, während die makroskopische weniger berücksichtigt wird.

3. die kombinierte Methode, die die makroskopische und mikroskopische in gleicher Weise berücksichtigt. Sie darf daher auch als die einzig richtige bezeichnet werden. So schreibt Hamburg: „Als wichtigstes Moment unserer Futtermittelanalyse möchte ich bezeichnen, daß wir neben der mikroskopischen Untersuchung, der üblichen Aufkochung und Wasserpräparate des natürlichen Musters, immer eine gründliche makroskopische bezw. Lupenuntersuchung ausführen. Wir zerlegen zu diesem Zweck die Muster in drei Anteile, von denen der gröbste meist mit dem bloßen Auge oder schwachen Lupen, der mittlere mit der Zeißschen binokularen Lupe sortiert werden kann."

III. Vorbereitungen zur botanischen Untersuchung.

Die meisten Stationen schließen die Futtermittel durch Behandlung mit Säure und Lauge von verschiedener Konzentration auf. Es wird dazu 1—10%ige H_2SO_4, 1—10%ige HNO_3, 1—5%ige HCl, 1—2,5%ige NaOH, auch Glyzerin-Essigsäure, Milchsäure usw. angewendet. Mehrere nehmen bei Cerealien, Müllereiprodukten und viel Stärke enthaltenden Futtermitteln nur HCl oder nur H_2SO_4; bei Ölfabrikationsrückständen dagegen nur NaOH.

An zwei deutschen Anstalten werden die Futtermittel nach der Methode von Hebebrand[1]) durch Einleiten von Chlor in das mit

[1]) König, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe 1911, IV. Aufl., S. 335.

Natriumkarbonat-Lösung vermengte Futtermittel aufgehellt. In Debreczin (Ungarn) werden die Futtermittel, nachdem sie vorher mazeriert und mit Wasser ausgewaschen sind, mit 24 %igem Ammoniak aufgeschlossen. „Ammoniak empfiehlt sich zum Aufschließen der Pflanzenteilchen nach meinen langjährigen Erfahrungen besonders, weil es die Struktur der Gewebe und Zellen bei bester Aufhellung am wenigsten deformiert."

Drei außerdeutsche Stationen schlämmen die Futtermittel nur mit warmem Wasser auf und untersuchen dann die zurückbleibenden groben Schalenteile unter der Lupe und evtl. mit dem Mikroskop.

Einige Stationen geben an, daß sie den bei der Fettbestimmung erhaltenen Rückstand zur mikroskopischen Untersuchung verwenden, da dieser erfahrungsgemäß recht gute Bilder liefere. Melassefuttermittel werden in mehreren Fällen kalt entzuckert, mit Alkohol und Äther getrocknet und dann untersucht.

Halle wendet bei der Untersuchung von Mehl das sogenannte Kleberverfahren an: „Aus 10 g Mehl wird mit etwa 4—5 ccm Wasser ein Teig hergestellt, dieser in einen Gazebeutel gelegt und dann unter tropfendem, mit Eis gekühltem Gipswasser ausgeknetet; hierauf mit gewöhnlichem Wasser nachgewaschen. Die im Gazebeutel zurückbleibenden Schalenbestandteile werden mikroskopisch untersucht."

Hier wollen wir nun die Methode beschreiben, welche wir im allgemeinen anwenden.

An der Agrikulturbotanischen Anstalt wird nur die botanische Untersuchung auf Reinheit und Frische vorgenommen; die chemische Untersuchung dagegen erfolgt an der Landwirtschaftlichen Zentralversuchsstation München. Die Anstalt, bei welcher die Probe eingelaufen ist, übermittelt der anderen eine Teilprobe, erhält das Untersuchungsergebnis zugesandt und berichtet das Gesamtresultat an den Einsender.

1. Vorbereitung und Aufschließung der Futtermittel.

Sofort nach dem Eintreffen der Probe wird die Flasche, Tüte usw. geöffnet und das Futtermittel nach Geruch, Geschmack, Aussehen, Vorkommen von Knollen, Fremdkörpern, tierischen Schädlingen usw. einer Vorprüfung unterzogen. Nachdem alles Wissenswerte über das Futtermittel auf einer besonderen Karte, die je nach der Art desselben eine andere Farbe hat, verzeichnet ist, wird die Probe, wenn nötig, noch feiner gemahlen, auf einem Blatt Glanzpapier innig durcheinander gemischt und davon ein gutes Durchschnitts-

muster von 5 g zur weiteren Behandlung in ein Steinguttöpfchen von zirka 350 ccm Inhalt gegeben, mit heißem Wasser angerührt und H_2SO_4 hinzugefügt. Die Aufschließung erfolgt bei allen Futtermitteln, ähnlich wie beim sogenannten Weender-Verfahren[1]), durch einstündiges Kochen auf einem Wasserbad mit 1,25 %iger H_2SO_4, Abfiltrieren durch ein Gazetuch, dreimaliges Übergießen mit Wasser, dann nochmal einstündiges Kochen mit 1,25 %iger NaOH und dreimaliges Übergießen mit Wasser.

Bei dieser Behandlung machen sich Sand oder andere unlösliche anorganische Bestandteile, selbst in ganz geringer Menge, dadurch bemerkbar, daß sie sich am Boden absetzen und beim Umrühren mit dem Glasstab knirschen. Futtermittel, welche viel phosphorsauren Kalk enthalten, werden mit HCl behandelt. Weizenmehle und dergl. werden zuerst mit Glyzerin angerührt, um ein Zusammenballen zu verhindern.

Am Schluß wird die Rohfaser noch durch zirka einhalbstündiges Stehen in Äther von dem Rest des Fettes befreit, wodurch sehr reine und klare Bilder erhalten werden. Von diesem Rückstande werden für jedes Futtermittel durch Mischen mit Glyzerin zwei mikroskopische Präparate auf einem Objektträger von 7,5 × 2,5 cm und mit einem Deckglas von 18 × 18 mm in der Weise angefertigt, daß die einzelnen Teile der Rohfaser dicht nebeneinander liegen, ohne sich gegenseitig zu bedecken. Alle diese Vorbereitungen werden bei uns von Damen, die sich dazu sehr gut eignen, ausgeführt, so daß der Mikroskopiker nur die eigentliche Untersuchung vorzunehmen braucht und dadurch bedeutend entlastet wird.

2. Makroskopische Untersuchung.

Bei der nun folgenden Untersuchung wird das Futtermittel überall da, wo es notwendig und erforderlich oder nützlich und zweckentsprechend ist, so namentlich bei Kleien und dergl., mit dem Nobbeschen Siebsatz durch Siebe von 2, 1,5, 1, 0,5 mm evtl. 0,25 mm Lochweite in verschiedene Teile geteilt und auf einem grünen, schwarzen oder weißen Glanzpapier ausgebreitet. Die einzelnen so erhaltenen Teile werden zuerst mit bloßem Auge, dann mit einer Lupe von 8—10facher Vergrößerung genau durchmustert. Es wird hierbei besonders Rücksicht genommen auf das Vorkommen von Unkrautsamen, namentlich von ganzen und unverletzten, von fremden

[1]) König, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe 1911, IV. Aufl., S. 296.

Spelzen, z. B. Reisspelzen, von Fasern, Haaren, Schalen, Blutmehl, Kohleteilchen u. a., ferner auf das Vorkommen von Milben, Käfern, Motten und sonstigen tierischen Schädlingen, dann auf die Bildung von Knollen, auf Farbe, Geruch, Geschmack, auf die Korngröße der einzelnen Teile, deren Aussehen usw. Da ferner von jedem Futtermittel stets 5 g aufgeschlossen werden, so bietet namentlich bei Cerealien die Menge und die Größe des Rückstandes einen sehr guten Anhaltspunkt für die Güte und den Wert desselben. In besonderen Fällen werden Proben aus der Futtermittelsammlung oder Typenmuster zum Vergleich herangezogen.

3. Mikroskopische Untersuchung.

Nach diesen allgemein orientierenden Voruntersuchungen werden die zwei mikroskopischen Präparate aufs genaueste mit dem Mikroskop bei zirka 150facher Vergrößerung durchmustert, so daß jedes einzelne Teilchen ins Gesichtsfeld kommt und vom Auge wahrgenommen werden muß. Was dabei nicht deutlich erkennbar ist, wird mit zirka 500facher Vergrößerung angesehen; wenn auch hier keine genaue Bestimmung und Identifizierung möglich ist, wird das betreffende Stück möglichst sorgfältig aus dem Präparate herausgenommen, eventl. etwas zerdrückt und dann auf einem eigenen Objektträger nochmals genau untersucht. In Zweifelsfällen werden stets entweder Vergleichsdauerpräparate oder authentische Originalpräparate, von denen wir zirka 250 Stück in der Form der Rohfaser und zirka 100 Stärke- und Proteinpräparate besitzen, zum Vergleich herangezogen. Da alle Futtermittel, auch die Vergleichspräparate und Vergleichsmischungen, ganz gleich vorbehandelt werden und namentlich die Konzentration der Säure und Lauge stets genau die gleiche ist, so ergeben die gleichen Futtermittel auch stets genau gleich deutliche Bilder. Alle dabei wahrgenommenen fremden Substanzen werden sofort aufnotiert; sobald eine Verunreinigung öfter vorkommt, wird diese durch Unterstreichen von den anderen unterschieden. Endlich werden beide Präparate nochmals bei 50—70facher Vergrößerung durchgesehen. So erhält man rasch einen Überblick über die Art und die ungefähre Menge der Verunreinigungen oder Beimischungen.

Ein kleiner Teil des Futtermittels, eventl. auch nur der feinste abgesiebte Teil wird auf einem Objektträger mit etwas Wasser zu einem dicken Brei angerührt, mit Jod-Jodkalium-Lösung versetzt und dann unter dem Mikroskop zuerst bei 150facher und dann bei

500facher Vergrößerung auf das Vorkommen von Stärke oder zur Feststellung der Art von Stärke untersucht. Zugleich wird damit eine eingehende Betrachtung der Proteinkörper, Aleuronkörner, des Klebers, Fettes usw. verbunden; auf das Vorkommen von Pilzen und deren Sporen, namentlich Brand- und Rostsporen, Bakterien, Milben, Milbeneiern und Milbenkot wird besonders geachtet.

4. Quantitative Feststellungen.

Ergeben diese Untersuchungen Anhaltspunkte dafür, daß das Futtermittel verfälscht ist oder daß größere Mengen von Verunreinigungen vorkommen, so wird einmal in den verschiedenen durch das Sieb getrennten Teilen makroskopisch deren Menge geschätzt oder eventl. ausgelesen und gewogen. Dann wird durch Auszählen bei 50—70facher oder auch bei 150facher Vergrößerung, ähnlich wie bei der holländischen Methode, die Menge der in einem Präparat vorhandenen fremden Substanzen bestimmt und mit einem aus selbst hergestellten Mischungen bereiteten Präparat genau verglichen. Wir haben uns Mischungen von Leinmehl mit 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 % Baumwollsaat-, Kokos-, Sesam-, Mohn-, Sonnenblumen-, Erdnuß-, Reismehl usw., ferner von Leinmehl mit Raps, Ackersenf, Leinspreu usw., dann von Kleie mit Reisspelzen, Leguminosen usw. hergestellt und Präparate davon, die in Glyzerin eingebettet sich jahrelang halten, stets zur Hand. Um aber nicht nur die geringe Menge, die unter einem Deckglas vorhanden ist, sondern größere Mengen untersuchen zu können, machen wir in jedem Falle, wo eine Verfälschung nachgewiesen ist oder wo mehr als normale Mengen von Verunreinigungen vorhanden sind, stets von der Rohfaser ein sogenanntes Plattenpräparat. Auf zwei runden Glasplatten von 11 cm Durchmesser und $1^1/_2$—2 mm Dicke wird ein größerer Teil der Rohfaser mit Glyzerin durchmischt und dann durch vorsichtiges Drücken ganz gleichmäßig verteilt. Diese Platten werden mit der Lupe und mit dem Mikroskop bei 50 und 150facher Vergrößerung durchgemustert; wenn nötig werden auch hier Zählungen vorgenommen. Für die in Leinmehl häufig vorkommenden Unkrautsamen von Raps, Ackersenf, anderen Senfarten usw. haben wir zum Vergleich dann noch eigene Mischungen von 3—50 % auf Glastafeln von 10 × 8 cm in Glyzerin-Gelatine eingebettet als Dauerpräparate stets zur Hand.

Mit Berücksichtigung aller bei den einzelnen Untersuchungen festgestellten Befunde wird dann ein Gesamturteil abgegeben. Dieses

beruht also z. T. nur auf Schätzungen, wird aber eventl. durch Wägungen einzelner Teile, dann durch Zählungen und namentlich durch Vergleich mit selbst hergestellten und genau bekannten Mischungen so gestützt, daß es der Wirklichkeit sehr nahe kommt. Hauptsache ist dabei natürlich die größte Sorgfalt und eine möglichst große Übung, die durch gar nichts ersetzt werden kann.

Von vielen Seiten, namentlich vonseite des Handels, wird oft vorgebracht, daß die quantitativen Angaben über die Menge von Verunreinigungen und Zusätzen bei den einzelnen Stationen weit voneinander abweichen und daß es nicht möglich sei, aus der botanischen Untersuchung von ein paar Messerspitzen einer Ware einen Schluß auf die Zusammensetzung und die Art eines ganzen Waggons von 200 Zentnern zu ziehen. Wir bemerken hierzu, daß hier der wichtigste Punkt bei der Probenahme liegt. Ist diese nicht richtig und sachgemäß, so kann auch die genaueste Untersuchung kein richtiges Bild geben. Liegt aber eine richtig und sachgemäß gezogene Probe vor und ist die Ware einheitlich, so werden diejenigen Stationen, welche jährlich eine größere Anzahl von Proben untersuchen und eine große Übung besitzen, auch gut übereinstimmende Resultate liefern. Eine absolute Übereinstimmung, wie etwa bei einer chemischen Untersuchung, wird hier niemals zu erreichen sein, da eben zu viele Möglichkeiten und Fehlerquellen vorhanden sind. Bis zu welchem Grade aber eine solche quantitative botanische Untersuchung möglich ist, das wollen wir an einigen Beispielen aus unserer Praxis nachweisen.

1. Seit einer Reihe von Jahren waren uns Proben von einem Schweinemastfutter zugegangen. Wir hatten dieselben wiederholt mit dem gleichen Resultat untersucht, ohne Kenntnis zu haben, daß sie von einem und demselben Lieferanten stammten. Ein Untersuchungsbericht darüber lautete z. B. im Jahre 1911 Journ.-No. F. 7355: „Die Probe besteht aus etwa 60 Teilen Maisschrot, im übrigen aus etwa gleichen Teilen Fleischfuttermehl, Weizenkleie, spelzenhaltigem Reisfuttermehl, wenig Viehsalz, kohlensaurem und phosphorsaurem Futterkalk.“ Als wir dann den Namen des Lieferanten erfuhren und uns mit ihm ins Benehmen setzten, gab er an, daß wir alle Bestandteile und zwar auch ungefähr dem Prozentsatz nach gefunden hätten. Erst auf mehrfache Aufforderungen ließ er sich dann im Juli 1912 herbei, uns die genaue Zusammensetzung anzugeben. Nach seinen Angaben mischte er 60 % Maisschrot, 15 % Reismehl, 15 % deutsches Fleischfuttermehl und 12 % Kleie und je $^{1}/_{3}$ % Viehsalz, kohlensauren und phosphorsauren Futterkalk zusammen. Daraus ergibt sich doch eine

fast vollständige Übereinstimmung mit unserem Untersuchungsbericht.

2. In einem anderen Falle, Journ.-No. F. 5812/13, hatten wir von zwei Landwirten aus zwei ganz verschiedenen Provinzen je eine Probe Leinmehl zur botanischen Untersuchung eingesandt erhalten. In beiden Fällen wurde ganz gleich ein Zusatz von mindestens 12 % Rapskuchenmehl nachgewiesen. Als wir weiter nachforschten, stellte sich heraus, daß beide von einem und demselben Händler stammten, der die Ware von einer rheinischen Ölmühle bezogen hatte. Bei der Schiedsanalyse, die an einer größeren norddeutschen Station ausgeführt wurde, wurden bei der einen Probe 9—12 %, bei der anderen 10—14 % fremdartige Bestandteile nachgewiesen.

3. Von einem Landwirtschaftslehrer wurde uns eine Probe Roggenfuttermehl 4 zur Untersuchung eingesandt. Wir konstatierten, Journ.-No. F. 3768, daß die Ware aus einem Gemisch von Roggen- und Weizenkleie bestehe, daß dazu aber etwa 10 % fast wertlose Reisspelzen gemischt seien. Der Müller, von dem die Ware stammte, gab dann auf unsere Reklamation selbst an, daß er dazu 10 % Reiskleie gemischt habe.

4. Ein kleiner Händler sandte uns ein Futtermehl zur Untersuchung ein. Wir stellten folgendes fest, Journ.-No. F. 8837: „Die Probe besteht aus einem Gemisch von etwa gleichen Teilen feingemahlener Eosin-Gerstenkleie und Weizen-Roggenkleie mit größeren Mengen (zirka 20 %) Reisspelzen, Reishaaren, Unkrautsamen u. a.“ Auf unsere Reklamation gab uns dann der Lieferant, ein Kunstmühlenbesitzer an, daß er Weizen-, Roggen- und Gerstenkleie mit 18—24 % Reisspelzenmehl vermische.

Diese hier angeführten Beispiele dürften doch zur Genüge beweisen, daß es bei entsprechender Erfahrung und genügender Sorgfalt möglich ist, innerhalb gewisser Grenzen botanische Untersuchungen auch quantitativ vorzunehmen.

IV. Feststellung der Menge von fremden Substanzen.

Bei unserem Rundschreiben legten wir sehr großen Wert darauf, zu erfahren, ob und auf welcher Grundlage genaue quantitative Angaben über die ermittelte Menge festgestellter Verunreinigungen oder Anmischungen gemacht werden. Darüber gehen nun die Angaben ziemlich weit auseinander. So meint New York:

„Wir haben keine Methode für die exakte quantitative Bestimmung der meisten Beimischungen in Futterstoffen mittels des

Mikroskops oder auf andere Weise; in der Tat scheint die Ausarbeitung solcher Methoden in weiter Ferne zu liegen."

Halle: „Quantitative Untersuchungen von Futtermitteln können gegenwärtig auf Grund der mikroskopischen Befunde wegen des sehr großen Zeitaufwandes nur ausnahmsweise zur Anwendung gebracht werden. Sie erfolgen nur in besonderen Fällen, weil sie zufolge des großen Zeitaufwandes kostspielig sind und daher für die übliche Futtermittelkontrolle nicht in Betracht kommen können."

Bei der Feststellung der Menge fremder Bestandteile werden nach den uns gemachten Angaben verschiedene Methoden angewendet und zwar:

1. bloßes Schätzen; 2. Auszählen, wie es namentlich bei der 3. holländischen Methode stattfindet; 4. Vergleich mit selbst hergestellten Mischungen nur durch Schätzungen oder durch Schätzen und Auszählen; 5. für einzelne Substanzen direkte Wägungen; 6. auch Heranziehung der durch die chemische Untersuchung festgestellten Befunde; 7. Berücksichtigung, Abschätzen und Vergleichen der Stärkemengen in solchen Futtermitteln, welche normalerweise keine Stärke enthalten.

Von diesen Methoden wenden die einzelnen Stationen in den verschiedenen Fällen entweder nur die eine oder die andere, oft aber zwei oder mehrere zugleich an, so daß sie nicht genau auseinander gehalten werden können.

1. In bestimmten Fällen stellen nach bloßen Schätzungen sieben Stationen, wovon zwei außerdeutsche sind, die fremden Beimengungen fest. So schreibt Halle: „Es werden mit Hilfe des neuen Meyerschen Suchtisches[1]), der sich bei uns bewährt hat, im Minimum 30 Gesichtsfelder durchgesehen und die Flächen der einzelnen Substanzteile pro Gesichtsfeld geschätzt." — Kiel: „Wenn kein Auftrag zur quantitativen Bestimmung vorliegt, wird nur abgeschätzt, ob viel oder wenig Verunreinigungen vorhanden sind." — Bernburg: „Im Zustande der reinen Rohfaser wird dann die Probe qualitativ geprüft und es gelingt sogar in diesem Zustande bei genügender Übung, Warenkenntnis und Erfahrung in der technischen Herstellung der Produkte ungefähr bis auf 20% genaue Schätzungen bei gleichartigem Material auszuführen, wie Unterzeichneter dies s. Z.

---

[1]) Auch wir können denselben, namentlich zur quantitativen Untersuchung von Futtermitteln, bestens empfehlen. Derselbe wird von der Firma Leitz, Wetzlar geliefert.

mit Dr. Grevillius-Kempen durch Austausch selbst hergestellter Gemische ausprobiert hat, das wären bei 5 % Verunreinigungen sogar bis auf 1 % unter Umständen. Im allgemeinen wird man sich nicht auf einzelne Prozente festlegen. Wenn aber die Frage an den Gutachter herantritt, so wird er nach seinem Befunde nach bestem Wissen erklären können, ob er eine vorhandene Menge für mehr oder weniger normale Verunreinigung hält, zumal man stets beim Durchsuchen einer größeren Anzahl möglichst großer Präparate (Objektträger 4,5—9) einen Masstab anlegt, die Zahl und Größe eines jeden Partikels im Bilde erwägt und also das gesehen hat, was man angibt. Das ist und bleibt allerdings eine subjektive Begutachtung, wie es bei derartigen Gesichts-, Geruchs-, Geschmacks- und Gefühlsbestimmungen immer der Fall ist und sein muß, weshalb nur der befragt werden darf, der die nötige Fähigkeit und Erfahrung besitzt. Man denke an einen Weinprüfer, der Jahr und Lage bestimmt. Unterzeichneter nimmt dabei Rücksicht auf alle chemisch wie mechanisch ermittelten Werte, legt besonderes Gewicht auf genauere Untersuchung der Fette, auf die Säurezahlen, wie auf die innere Refraktometerzahl (nach Dr. Hecker) Vers.-Stat. 1905 S. 224/6, auf Asche, eventl. Sand und Kieselsäure und gibt, wenn nicht aus gewichtigen Gründen genaueres verlangt wird, nur in weiten Grenzen oder ungefähr den Befund an, der allen Daten Rechnung trägt." — Auch Triesdorf bedient sich „beiläufiger Schätzungen auf Grund des mikroskopischen Bildes". — Brünn: „Der Prozentsatz der Beimengungen wird abgeschätzt oder durch Vergleichung mit prozentisch bekannten Mischungen bestimmt." — Trondhjem: „Die Menge der Verunreinigungen wird nur nach dem mikroskopischen Befunde abgeschätzt. Allein wo ganze Unkrautsamen und gröbere Verunreinigungen vorkommen, werden dieselben ausgelesen und gewogen."

2) Durch Zählungen stellt z. B. Kiel die fremden Beimengungen fest: „Zur annähernd quantitativen Untersuchung werden gleichmäßig gemahlene Proben verwendet. Die quantitative Bestimmung geschieht durch Auszählen. Das Resultat wird möglichst durch chemische Untersuchung, wie Rohfaser- bezw. Gesamtanalyse gestützt, indem unter Benutzung von Durchschnittszahlen die Menge der einzelnen Bestandteile ermittelt wird." — Breslau teilt mit: „Zu erwähnen wäre höchstens noch, daß wir die Ermittlungen der Verunreinigungsgrößen teils durch Zählung, teils durch Aussonderung und Schätzung der Mengen vollziehen. Mit der sogen. holländischen Methode der Feststellung von Verunreinigungen in Leinkuchen hatten

wir uns wiederholt befaßt, aber nicht recht befreunden können." — Hamburg klebt bei den Rapskuchen die Bruchstücke der Samenschalen zu 100 auf kleine Kartons und untersucht dieselben mit der Lupe. Der Haferbesatz in Gerstenkleien wird auf Grund der verschiedenen Färbung, welche die Spelzen durch Kochen mit 3 %iger HCl annehmen, annähernd genau festgestellt.

3. Die holländische Methode wird nach den uns gemachten Angaben außer in Wageningen (Holland) in größerem Maßstabe eigentlich nur in Kempen angewendet. Diese Station bemerkt hierzu: „Das in gewöhnlicher Weise gekochte Mehl wird, wenn eine quantitative Untersuchung der Verunreinigungen verlangt wird, doppelt — von zwei Personen — untersucht, und zwar beträgt die Zahl der in jedem der zwei Präparate abzuzählenden Teile mindestens 250. Wenn die beiden Zählungen mehr als 2 % voneinander abweichen, werden weitere Zählungen vorgenommen, bis sie genügend übereinstimmen. Sind über 15 % Verunreinigungen vorhanden, wird jedoch eine Differenz bis zu 3 % zugelassen. Als Reduktionsfaktoren werden die von Schoute (Zur quantitativen Reinheitsbestimmung von Leinkuchen und Leinkuchenmehlen, Landw. Versuchsstationen LXX, S. 183) angegebenen Zahlen benutzt". Hamburg schreibt: „Eine allgemeine Anwendung hat die Wageninger Methode bei uns noch nicht gefunden. Wir benutzen sie in schwierigen Fällen, sind aber von ihrer allgemeinen Gültigkeit noch nicht vollständig überzeugt."

Münster: „Quantitative Abschätzungen von Verunreinigungen erfolgen, sofern solche gewünscht werden, bei Leinmehlen nach der holländischen Zählmethode, bei anderen Futtermitteln durch Vergleich mit ad hoc hergestellten Mischungen". Halle: „Die nach den alten holländischen Angaben ausgeführten und mit Einsatz des Reduktionsfaktors berechneten Bestimmungen ergaben meist sehr unsichere Resultate. Es liegt die Vermutung nahe, daß diese Methode noch nicht genügend ausgearbeitet ist und die Reduktionsfaktoren erst von verschiedenen Seiten geprüft werden müßten, bevor die Methode eingeführt werden könnte".

4. Die quantitative Feststellung von Verunreinigungen oder Anmischungen erfolgt bei 13 Stationen mit Hilfe von selbst hergestellten Vergleichsmischungen. Davon sind 9 deutsche Stationen und 4 ausländische. Danzig schreibt dazu: „Bei diesen Schätzungen zählen wir etwa die Zahl der vorhandenen fremden Stücke im Gesichtsfeld und vergleichen mit Vergleichspräparaten von bekanntem

Mischungsverhältnis“. Hamburg sucht „durch Auszählen und durch Herstellung von Vergleichspräparaten annähernd hinter die prozentuale Zusammensetzung zu kommen“. Rostock: „Quantitative Angaben über Beimischungen oder Verunreinigungen werden auf Verlangen mit Vorsicht gemacht. Die Angaben werden ermittelt durch makroskopische und mikroskopische Schätzung sowie durch mikroskopische Zählung einer größeren Anzahl Proben und Ermittlung der Durchschnittsprozente. Unterstützt wird die Ermittlung durch Verwendung des Siebsatzes (Schätzung der einzelnen Sätze), Vergleichsdauerpräparate, sowie neu angefertigte prozentuale Vergleichsmischungen einwandfreier reiner Futtermittel“. — Ferner verwenden Vergleichsmischungen die Stationen in Posen, Triesdorf und Köslin. Insterburg hat sich für Vergleichszwecke Präparate mit 10—75 % Hirsebesatz hergestellt, da dort viele mit Hirseschalen verfälschte Kleien zu untersuchen sind. — Von den auswärtigen Stationen verwenden selbst hergestellte Mischungen: Wien, Brünn, Debreczin und Kopenhagen. Daß auch wir uns solcher Mischungen bedienen, haben wir schon oben erwähnt.

5. 5 Stationen und zwar 4 deutsche und 1 ausländische geben an, daß sie quantitative Feststellungen, namentlich bei Unkrautsamen, durch direktes Auslesen und Wägen machen und die Anzahl der unvermahlenen Unkrautsamen auf das Kilogramm berechnen. In Kempen werden in einer kleinen Menge von Kleie die Reisspelzen möglichst genau ausgelesen und so der Minimumgehalt derselben festgestellt. Über die Bestimmung von Reisspelzen in Reismehlen schreibt Triesdorf: „Bei Reismehlen stellen wir den Gehalt an Reisspelzen auch dadurch fest, daß wir 10 g mit Säure und Lauge behandeln und die Reisfutterbestandteile (wiederholt mit Wasser) abschlämmen, bis der Rückstand fast nur noch aus Spelzen besteht. Letztere werden dann getrocknet und gewogen“. Wir möchten aber dazu bemerken, daß durch das wiederholte Abschlämmen die Reishaare, welche oft in sehr großer Menge vorkommen, auch mit weggewaschen werden und daher nicht zur Wägung gelangen.

Da zirka $^{1}/_{3}$ der uns eingesandten Proben aus Reismehlen bestehen, so haben wir sehr oft die Bestimmung der Reisspelzen in Reismehlen auszuführen und wenden dazu folgende Methode an: Reisfuttermehle haben je nach der Gewinnungsart einen mehr oder minder hohen Gehalt an Reisspelzen. Diese sind bald ganz fein gemahlen, bald auch in groben Stücken vorhanden. Man kann also niemals durch bloßes Absieben den Gehalt an Spelzen genau fest-

stellen; auch die Bestimmung der Asche und des Kieselsäuregehaltes gibt keine sicheren Anhaltspunkte. Für die Praxis hinreichend genau dagegen können die Spelzen in der Rohfaser bestimmt werden. Normale Reisfuttermehle haben in der Regel einen mittleren Gehalt von 4—6 % Rohfaser; doch kommen auch Fälle von unter 2 % und auch solche bis zu 8 % vor. Diese Rohfaser soll hauptsächlich von der sogenannten Silberhaut und den Keimen herrühren und Reisspelzen nur in geringer Menge enthalten. Um den Gehalt an Reisspelzen zu erhalten, muß von der Gesamtrohfaser die Rohfaser der Silberhaut usw. abgezogen werden. 5 g von den verschiedenen Reisfuttermehlen (ohne Spelzen) haben 0,05 bis 0,35 g Rückstand; die Menge und Größe dieses Rückstandes ist in drei verschiedenen Typen 0,10, 0,20 und 0,30 g ein für allemal festgelegt, entsprechend dem eben mit Wasser angefeuchteten Rückstande, und als Vergleichsobjekt stets zur Hand.

Soll nun in einem bestimmten Fall der Gehalt an Reisspelzen festgestellt werden, so muß, je nach der Größe und Menge der eben mit Wasser angefeuchteten Gesamtrohfaser, für die Menge der Silberhaut usw. unter Berücksichtigung des mikroskopischen Bildes und durch Vergleich mit den oben genannten Typen ein Abzug von 0,05—0,35 bestimmt werden, wobei natürlich auch die dazwischen liegenden Werte angewendet werden müssen. (Bei der Schätzung dieses Abzuges braucht man nicht allzu ängstlich sein, da Unterschiede von 0,02—0,03, namentlich bei höherem Spelzengehalt, von ziemlich geringem Ausschlag sind.) Hierauf wird der Rückstand des Reisfuttermehles mit Alkohol und dann mit Äther mehrmals gut ausgewaschen, bei 105 ° im Trockenschrank getrocknet und gewogen. Von diesem so erhaltenen Gewicht ist der oben bestimmte Abzug von 0,05—0,35 zu machen; der Rest gibt das Gewicht der Rohfaser (mit Asche) von den Reisspelzen an. Da reine Reisspelzen einen Rohfasergehalt[1]) von rund 50 % haben, so muß dieses so erhaltene Gewicht mit 40 multipliziert werden, wenn man den Prozentgehalt an Spelzen erhalten will; z. B.

0,70 g Gesamtrohfaser
0,20 g Abzug
0,50 — $0,50 \times 40 = 20$ % Spelzen.

[1]) Es ist uns wohl bekannt, daß diese Rohfaser (mit Asche) oft Schwankungen ausgesetzt ist; trotzdem halten wir diese Bestimmung für die kürzeste und zurzeit beste.

Wir betonen ausdrücklich, daß diese Bestimmung keinen Anspruch auf absolute Gültigkeit hat. Nach unseren jahrelangen Erfahrungen kann aber für die Praxis hinreichend genau der Gehalt an Reisspelzen und auch an Reishaaren bestimmt werden. Fast genau dieselbe Methode wird nach privaten Mitteilungen auch in Zürich angewendet. Die oben genannten Typen haben wir nach langjährigen Versuchen auf empirischem Wege festgestellt; sie haben ungefähr die Gestalt einer flachen Halbkugel, welche sich beim Zusammenhäufen der Rohfaser von selbst ergibt. Die Ausmaße dieser Typen sind folgende:

	Durchmesser	Höhe	Volumen
0,10 :	224 mm	102 mm	3 ccm
0,20 :	284 mm	125 mm	6 ccm
0,30 :	332 mm	145 mm	9 ccm

6. Vielfach wird auch das Ergebnis der chemischen Analyse zur quantitativen Feststellung von Beimischungen herangezogen. So schreibt Posen: „Auch ziehen wir die chemischen Zahlen, wie Rohfaserbestimmung, Aschenbestimmung, unter den Durchschnitt herabgesetzte Nährwert bestimmende Bestandteile (Rohprotein, Eiweiß, Zucker) bei der Abschätzung zur Hilfe heran.“ Triesdorf: „Beim Vorhandensein von einem fremden Bestandteil erfolgt die quantitative Feststellung durch Berechnung aus der Differenz der chemischen Beschaffenheit (Protein, Fett, Stärke, Asche, Rohfaser) des reinen Futtermittels und des fremden Zusatzes.“ Auch wir ziehen immer die Größe des Rückstandes zur Beurteilung heran.

7. Endlich ist noch zu erwähnen, daß auch die vorhandene fremde Stärke zur Feststellung der fremden Bestandteile in Rechnung gezogen werden muß, so namentlich bei Futtermitteln, welche normalerweise überhaupt keine Stärke enthalten. Leinmehl z. B. weist oft 5—15 % Stärke von Spörgel, Lolch, Getreide- und Hirsearten usw. auf, ohne daß in der Rohfaser entsprechende Mengen des Unkrautsamens vorhanden wären. Deren Menge wird von uns nach Zusatz von Jodjodkalium-Lösung durch Vergleich mit selbst hergestellten Mischungen geschätzt, wobei schon die Veränderung der Farbe einen guten Maßstab bietet.

V. Besondere Untersuchungen.

Von anderen Untersuchungen spielt namentlich die Sandbestimmung eine sehr wichtige Rolle. Diese wird an den meisten Stationen qualitativ mittels der Chloroform-Methode ausgeführt; die

quantitative Bestimmung erfolgt meist auf chemischem Wege durch Veraschung. Posen schreibt darüber: „Die Sandbestimmung wird qualitativ durch die Zinksulfat-Methode und quantitativ durch die Zinksulfat-Methode mit nachfolgendem Veraschen (nach Dr. Passon) ausgeführt. — Es ist uns wohl bekannt, daß diese Methode bei gewissen kieselsäurereichen Futtermitteln mit der reinen Veraschungs-Methode Differenzen ergibt. — Nach unserer Ansicht ist jedoch die Zinksulfat-Methode der letzteren vorzuziehen."

Wir selbst bestimmen den Sand annähernd quantitativ mit Hilfe von Tetrachlorkohlenstoff.

In Kempen werden „die Leinmehle und Leinkuchen auch sämtlich auf Sand und Kochsalz untersucht. Der Sandgehalt wird im Attest mitgeteilt, wenn er 1 % und mehr beträgt. Wenn mehr als 1 % Kochsalz vorhanden ist, wird bemerkt: enthält einen Zusatz von Kochsalz". Leider wurden uns sonst keine Angaben über die qualitative und quantitative Bestimmung von Kochsalz, namentlich in Leinmehlen und Fischmehlen, gemacht.

Über die Bestimmung von Senföl in Rapskuchen schreibt Budapest: „Außerdem bringen wir ca. 20 g der Probe in ein Becherglas, befeuchten sie mit 40—45 °C warmem Wasser, decken mit einem Unterglas zu und beobachten durch Riechen, ob die Entwicklung von Senföl stark oder schwach ist. Wir beobachteten, daß die Entwicklung des Senföls sehr verschieden ist und mit der Herkunft des Kuchens in keinem Zusammenhang steht. Während einzelne Proben, die indische Saat enthielten, sehr viel Senföl entwickelten, ergaben Proben gleicher Zusammensetzung nur einen sehr schwachen Geruch; anderweitig entwickelten Muster, die nur aus kultivierten *Brassica napus* und *rapa* bestanden, oft einen sehr starken Senfölgeruch. — Wir glauben annehmen zu dürfen, daß das Senfölentwicklungsvermögen nicht nur von der Art des Rapses, sondern auch von der Temperatur, bei welcher die Kuchen gepreßt wurden, abhängt."

Wir selbst nehmen überall da, wo größere Mengen Senföl zu erwarten sind, immer die gleiche Prüfung, wie oben beschrieben, vor.

Leider liegen uns keine Angaben darüber vor, wie qualitativ Blausäure, namentlich in Kleien, welche giftige Wicken enthalten, nachgewiesen wird. Wir selbst rühren die betreffende Probe in solchen Fällen mit heißem Wasser an und prüfen, ob der Geruch von Blausäure auftritt oder nicht.

In Österreich wird besonderer Wert auf eine möglichst genaue Bestimmung von Brandsporen in Kleie gelegt. Es wurde dazu in Budapest von Dr. Julius Gröh eine eigene Methode ausgearbeitet, die in Wien auf ihre Brauchbarkeit geprüft wurde. Da diese Arbeit im „Archiv für Chemie und Mikroskopie Wien, Wilhelm Frick" erscheinen soll, erübrigt sich eine nähere Darstellung.

An unserer Station wird immer nur ungefähr der Gehalt an Brandsporen geschätzt. Wenn bei der Stärkeuntersuchung jedes Stärkekorn dicht neben dem andern liegt, so wird jeweils die Zahl der in einem Gesichtsfeld sichtbaren Brandsporen gezählt und aus mehreren Zählungen das Mittel genommen. Im Bericht wird dann nur ganz allgemein angegeben, ob die betreffende Probe brandfrei, etwas brandig, brandig, stark brandig oder sehr stark brandig ist, je nachdem bei 150facher Vergrößerung in einem Gesichtsfeld von etwa 1,8 qmm keine, nur einzelne, 1—5, 6—20 oder über 20 Brandsporen gezählt werden.

Kohlensaurer Kalk zeigt sich bei der Behandlung mit Säure durch Aufschäumen an; auf phosporsauren Kalk wird qualitativ mit Silbernitrat geprüft. Die gelbgrüne Farbe von Ag_3PO_4 ist unter dem Mikroskop sehr deutlich zu erkennen.

Von keiner Seite wurden uns Angaben darüber gemacht, welche Bedeutung sie der Herkunftsbestimmung von Futtermitteln beilegen, obwohl die Bestimmung der Unkrautsamen in manchen Fällen, namentlich für die Identifizierung von Proben derselben Lieferung, wichtig ist. Bei Ölfabrikationsrückständen, bei denen während des Gewinnungsprozesses oft ganz verschiedenartige Herkünfte zusammenkommen oder bei denen in den Ölmühlen verschiedene Kuchen zusammengemahlen werden, kann die Herkunft meist nicht sicher angegeben werden, hat aber auch meist keine größere Bedeutung. Bei Kleien, anderen Cerealien und namentlich bei Futtergetreide läßt sich die Herkunft leichter angeben; sie dürfte aber in den wenigsten Fällen besonders wichtig sein, da es ja für die Verfütterung im allgemeinen gleichgültig sein kann, woher die Futtermittel stammen, wenn sie nur keine schädlichen Stoffe enthalten.

VI. Untersuchungsberichte.

Die Meinungen darüber, ob und wie die durch die Untersuchung festgestellten größeren Mengen von Verunreinigungen oder von Beimischungen im Untersuchungsbericht mitgeteilt werden sollen, gehen bei den uns vorliegenden Antworten ziemlich weit auseinander. Von

18 deutschen Stationen, die darüber Auskunft gaben, machen 14 quantitative Angaben und nur 4 nicht. 2 dieser Stationen geben diese Angaben allerdings nur auf Verlangen. Bei 6 ausländischen Stationen werden von 4 quantitative Angaben gemacht, von 2 nicht.

Pommritz schreibt darüber: „Besonders möchte Unterzeichneter warnen vor genauen quantitativen Angaben über die Mengenverhältnisse; wir sind dabei nur auf Schätzungen innerhalb weiter Grenzen angewiesen, deren voraussichtliche Richtigkeit mit dem Umfange der Erfahrungen steigt. Eine „quantitative" mikroskopische Analyse haben wir nicht bei Futtermitteln, werden sie auch nie erreichen, wie Unterzeichneter an anderem Orte schon wiederholt begründet hat."

Augsburg schreibt darüber: „Genauere quantitative Feststellungen der Verunreinigungen bezw. Fälschungen werden im Hinblick darauf, daß es in den Futtermitteln fast stets gewisse natürliche Verunreinigungen gibt, nicht gemacht."

Speyer: „Es ist selbstverständlich, daß wir uns bei etwaigen Verfälschungen nicht auf eine genaue prozentuale Angabe der letzteren festlegen, wir bringen vielmehr nur zum Ausdruck, daß das betreffende Futtermittel in mehr oder weniger erheblichem Grade verfälscht ist."

Wien: „Quantitative Schätzungen führen wir auf Grund der Untersuchung selbst hergestellter Mischungen durch, geben die Befunde in den Zertifikaten aber nicht an, weil sie dazu noch nicht sicher genug sind und wir alles vermeiden wollen, was eine Anfechtung der Befunde herbeiführen könnte."

New York: „Wir streben keine Angaben von Prozenten an, da dies bei den meisten Substanzen unmöglich erscheint."

Kiel betont, daß „die gefundenen Zahlen nur als annähernd richtige Werte bezeichnet und abgegeben werden".

Danzig schreibt: „Inbetreff quantitativer Bestimmung von vorhandenen fremden Substanzen machen wir unsere Angaben immer nur innerhalb weit gefaßter Grenzen und heben ausdrücklich hervor, daß es sich nur um Schätzungen handelt."

Insterburg: „Im übrigen geben wir, wenn wir wegen mangelnder Beschaffenheit Wertberechnungen anstellen sollen, diese immer nur mit einem gewissen Vorbehalt. Ich persönlich habe hier allerdings die Erfahrung gemacht, daß man bei derartigen Schätzungen gar nicht blöde zu sein braucht, denn die Lieferanten derartig minderwertiger Waren haben gewöhnlich ein schlechtes Gewissen und sind

im allgemeinen froh, wenn sie mit einem blauen Auge, d. h. mit einer gewissen Entschädigung wegen Mindergehalt abkommen, ohne daß derartige Dinge der Öffentlichkeit unterbreitet werden, wie ich dies bereits seit Jahren rücksichtslos von Fall zu Fall tue."

Von großer Wichtigkeit ist die Frage, ob es angezeigt ist, im Bericht nur den objektiven Befund anzugeben, oder ob es sich nicht empfiehlt, auf Grund der großen Erfahrungen über den Reinheitsgrad und die sonstige allgemeine Beschaffenheit der Futtermittel bei der Beurteilung ganz bestimmte Normen aufzustellen.

Posen schreibt darüber: „Die Einheitlichkeit in der Beurteilung der Reinheit der Futtermittel unter den Stationen selbst ist in erster Linie auf das Bestreben, den objektiven Befund (also die Größe der Verunreinigung) in annähernd gleichen absoluten Zahlen wiederzugeben, zu beziehen und erst in zweiter Linie auf die Kritik (d. h. auf die Stellungnahme zu den, durch die Mikroskopie gefundenen Zahlen).

Letztere Beurteilung ist nach unserer Ansicht Obliegenheit der vertragsschließenden Interessenten und wir vermeiden hier, soweit es irgend möglich ist, unserem objektiven Befunde subjektive Anschauungen hinzuzufügen. Wir verweisen lediglich auf die Garantien und die Definitionen der Interessenten-Vereinigungen, in erster Linie auf die Definition des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen, ferner auf die des Verbandes Deutscher Müller und auf die Feststellung der Sachverständigen-Kommissionen der Handelskammer."

Trondhjem schreibt: „Die Proben werden entweder als „Rein", „Rein, im Sinne des Handels", „Etwas verunreinigt", „Stark verunreinigt" usw. bezeichnet. Die Art und das ungefähre Mengenverhältnis (nach Abschätzung und Vergleichspräparaten) der Verunreinigungen wird immer angeführt."

Wenn Kempen nach der holländischen Methode zwei genaue Zählungen ausgeführt hat und z. B. die eine Zählung 91 %, die andere 92,4 % reine Leinsaat ergeben hat, so lautet der Bericht: „Das Mehl enthält die gewöhnlichen Verunreinigungen der Leinsaat, deren Menge nach der holländischen Zählmethode zu 7—9 % bestimmt wurde, ist im übrigen frei von fremden Bestandteilen." Wenn eine quantitative Untersuchung nicht besonders verlangt und nur eine Zählung vorgenommen wurde, so lautet der Untersuchungsbericht beim Vorhandensein von höchstens 6 % Verunreinigungen: „Ist genügend rein" bezw. „ist reines Leinmehl"; bei höchstens 6 bis 8 %: „enthält eine mäßige Menge der gewöhnlichen Verun-

reinigungen der Leinsaat, ist im übrigen frei von fremden Bestandteilen"; bei 8—10 %: „eine noch zulässige Menge"; bei 10—12 %: „eine das übliche Maß etwas überschreitende Menge"; bei 12 % oder mehr: „eine das zulässige Maß überschreitende Menge". — „In letzter Zeit hat jedoch die Versuchsstation infolge der nicht genügend sicheren Ergebnisse es grundsätzlich abgelehnt, quantitative Bestimmungen von Erdnuß und anderen beigemischten fremden Stoffen mitzuteilen". — „Wenn in der ungekochten Probe (Leinmehl) Klümpchen vorhanden sind, die ausschließlich oder fast ausschließlich Ackersenf oder Rapsarten oder dergl. enthalten, wird eine Beimischung des betreffenden Bestandteils im Attest angegeben."

Wir selbst fügen zu jedem Bericht auch zugleich unser Urteil über den Reinheitsgrad bei. Dieses wird an den Anfang des Berichtes gestellt, so daß der Empfänger sofort orientiert ist, was er von der Ware zu halten hat. Mit dieser Praxis sind wir immer sehr gut gefahren. Wir haben nämlich die Erfahrung machen müssen, daß sehr viele Landwirte und selbst Händler absolut nicht wissen, was sie von einem Futtermittel in bezug auf Reinheit verlangen müssen. Durch unsere Kritik werden sie aber sofort aufgeklärt und können eventuell gegen den Lieferanten vorgehen.

Reismehle werden bis zu 5 % Reisspelzen und Reishaare als „Rein", über 5—10 % „Noch rein", über 10—15 % „Nicht mehr rein", und über 15 % als „Nicht rein" bezeichnet. So lautet z. B. ein Untersuchungsbericht: „Nicht mehr rein. Die Probe Reisfuttermehl enthält mindestens 12 % feingemahlene Reisspelzen und Reishaare".

Leinmehle, die bis zu 3 % Verunreinigungen aufweisen, werden als „Rein", mit nicht viel über 3—5 % „Noch rein", mit mindestens 5 % „Noch rein im Sinne des Handels", über 5—10 % „Nicht mehr rein", über 10 % „Nicht rein" eventuell „Fälschung" oder „Grobe Fälschung" bezeichnet. Ein Untersuchungsbericht darüber lautet z. B. „Nicht mehr rein. Die Probe Leinkuchenmehl enthält mindestens 8 % der gewöhnlichen Verunreinigungen, hauptsächlich Raps und Ackersenf, dann Spörgel, Borstenhirse u. a.".

Die übrigen Futtermittel werden in ähnlicher Weise beurteilt, indem im allgemeinen immer eine Reinheit von mindestens 95 % gefordert aber immer berücksichtigt wird, ob normale Verunreinigung oder absichtlicher Zusatz vorliegt und ob keine schädlichen Substanzen vorhanden sind.

Diese hier aufgestellten Normen ergeben sich für unsere Anstalt daraus, daß zirka 80 % der in Bayern gehandelten und bei uns unter-

suchten Leinmehle unter 3 % oder nicht viel über 3 % Verunreinigungen aufweisen, wie wir es wiederholt in unserem Jahresbericht nachgewiesen haben. Man kann daher auch an die anderen Leinmehle die gleichen Anforderungen stellen. Im übrigen bringt dies auch der Handel zum Ausdruck, indem er bei Leinmehlen ganz allgemein für 95 % Reinheit garantiert.

Bei den Reismehlen wiesen ebenfalls zirka 80 % aller seit Jahren bei uns untersuchten Proben weniger als 10 % Reisspelzen auf, so daß wir mit Fug und Recht von einem guten Reismehl verlangen können, daß es weniger als 10 % Reisspelzen enthält. Die Beimischungen von Reisspelzen zu Reismehl werden auch lange nicht mehr in dem Maße vorgenommen, seitdem ein entsprechender Gehalt an Fett und Protein und Freisein von Reisspelzen auch besser bezahlt wird.

Wir legen aber nicht nur Wert darauf, alle Futtermittel möglichst genau zu untersuchen, sondern wir gehen bei Fälschungen jedem Falle bis zum letzten Lieferanten genau nach und suchen den Verfälscher zur Rechenschaft zu ziehen. In solchen Fällen bitten wir stets um Angabe des Lieferanten, des Preises und der geleisteten Garantie, führen oft, namentlich für kleinere Landwirte, die ganze Korrespondenz, verhelfen diesen zu ihrem Recht, ziehen den Verfälscher zur Entschädigung heran oder bringen ihn zur Anzeige.

VII. Beurteilung der Frische.

Was die Frischebestimmung der Futtermittel anlangt, so geht aus den vorliegenden Berichten hervor, daß nur höchst selten eine bakteriologische Untersuchung nach dem Kochschen Plattenverfahren vorgenommen wird. Nur eine Station gibt an, daß sie die Futtermittel evtl. auch mittels des Plattenverfahrens näher untersucht; zwei andere bemerken, daß sie die Futtermittel zu diesem Zwecke an ein bakteriologisches oder ein tierhygienisches Institut senden. Die Abteilung für Tierhygiene in Bromberg schreibt, daß „häufig bakteriologische Untersuchungen zur Feststellung von Milzbrandkeimen in Handelsfuttermitteln vorgenommen werden. Diese erstrecken sich auf die Züchtung der Milzbranderreger mittels des Kochschen Plattenverfahrens und die Tierimpfung. Die Präzipitationsmethode ist für den Nachweis von Milzbranderregern in Futtermitteln nicht verwendbar“.

Fünf deutsche und eine ausländische Station wenden die Methode von Emmerling[1]) oder ein ähnliches Verfahren an, indem sie ent-

[1]) König, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, IV. Aufl. 1911, S. 483.

weder in Platten oder in Erlenmeyer-Kolben das Futtermittel mit einer bestimmten Menge sterilen Wassers ansetzen und nach der Schnelligkeit und Stärke des Aufgangs, der Einheitlichkeit oder Verschiedenheit der Kultur, der Schnelligkeit der Zersetzung, der Art von Pilzen des auftretenden Geruchs usw. den Frischezustand beurteilen. So schreibt Halle: „Die Prüfung auf Schimmelbesatz erfolgt in Petrischalen bei genau gleichen Substanzmengen (2 g Substanz und 5 ccm sterilisiertes, destilliertes Wasser); es ist die hinzuzufügende Wassermenge genau einzuhalten, da von dieser die Entwicklung der Pilzkolonien abhängig ist. Bei zu geringem Wasserzusatz überwiegt die Schimmelpilzvegetation, bei zu großem Wasserzusatz die Entwicklung der Bakterien. Die betreffende Futtermittelprobe wird in vorgeschriebener Weise vierfach angesetzt und zwar zweimal bei Zimmertemperatur und zweimal in Thermostaten bei 28° C; bei verpilzten Proben zeigen sich spätetens nach 48 Stunden Pilzrasen, während bei reinen Proben die Pilzvegetation erst später einsetzt." Danzig aber teilt mit: „Eine Prüfung der Futtermittel auf Neigung zur Schimmelbildung durch 24stündiges Stehen einer angefeuchteten Probe im Brutschrank haben wir früher regelmäßig vorgenommen, sind aber schon seit längerem davon zurückgekommen, da u. E. aus dem Resultat keine praktisch brauchbaren Folgerungen zu ziehen sind." Debreczin erklärt, daß sich wie bei den Nahrungsmitteln die Riech- und Geschmacksprobe und der Vergleich mit gesunden, frischen Futtermitteln für den geübten Analytiker als zureichend erwiesen habe.

Sechs deutsche und zwei ausländische Stationen achten bei der mikroskopischen Untersuchung besonders auf das Vorkommen von Pilzen, Bakterien, Milben usw. Durch die Bestimmung von Ammoniak und namentlich von freien Fettsäuren wird an drei deutschen und zwei ausländischen Stationen auf den Frischezustand geschlossen. Trondhjem schreibt: „Zur Beurteilung des Frischezustandes der Futtermittel wird häufig die Bestimmung der freien Fettsäuren des Fettes herangezogen. Besonders beim Baumwollsaatmehl hat sich dieses Hilfsmittel bewährt; 12—15 % freie Fettsäuren, als Ölsäure berechnet, wird als hoch bezeichnet. Ganz frische Mehle enthalten selten mehr als 5 %. Im Heringsmehl und Walfleischmehl wird immer der Ammoniakgehalt bestimmt (durch Destillation mit Magnesia usta). Frisches Heringsmehl enthält gewöhnlich nicht über 0,15—0,20 %, Walfleischmehl nicht mehr als 0,2—0,4 % NH_3." — Posen: „Die Beurteilung der Frische der Futtermittel wird lediglich

aus dem Geruch, Geschmack, Wassergehalt, Schimmel-, Milben-Besatz und evtl. aus den Gärungserscheinungen (Hefezellen), sowie aus gewissen Zersetzungsprodukten (Ammoniak, Essigsäure, Buttersäure, Milchsäure, Inversion des Rohrzuckers [bei den Melassen] usw. usw.) hergeleitet."

Wir selbst legen bei der mikroskopischen Untersuchung großes Gewicht auf das Vorkommen von Pilzen und Bakterien, dann von Milben, Milbeneiern und Milbenkot; auch der Geruch und Geschmack wird immer geprüft; vorhandene Knollen werden eingehend untersucht. Ferner wird der mehr oder weniger große Säuregehalt festgestellt. Genaue Untersuchung der Fettsäuren können wir leider nicht vornehmen. In bestimmten Fällen wird das Verfahren von Emmerling angewendet; in wichtigen Fällen aber immer auch das Plattenverfahren nach Koch, wobei die Zahl und womöglich auch die Art der sich entwickelnden Pilze und Bakterien festgestellt wird[1]). Werden alle diese Resultate genau berücksichtigt, so kann kein Zweifel mehr über den Frischezustand und die Verfütterungsfähigkeit bestehen.

In solchen Fällen, wo das Futtermittel in der Frische etwas gelitten hat, raten wir dazu, dasselbe in gedämpftem Zustande, evtl. nur an gesunde, kräftige Tiere zu verfüttern, namentlich dann, wenn evtl. schädliche Beimengungen oder Zersetzungsprodukte durch Dämpfen vernichtet werden können.

Wir haben uns hier etwas eingehender, als es sonst in Lehrbüchern der Fall ist, mit dieser Materie befaßt und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil die vorhandenen Lehrbücher über die Fragen, welche bei der Beurteilung von Futtermitteln täglich an den Mikroskopiker herantreten, oft nur ganz spärliche oder gar keine Anhaltspunkte enthalten. Wer sich nur theoretisch mit Futtermitteln beschäftigt, wird diese Ausführungen vielleicht etwas langweilig und eintönig finden, aber derjenige, der sich jeden Tag praktisch damit befassen muß, wird genug des Interessanten und Wissenswerten finden;

[1]) Es ist z. B. ein großer Unterschied, ob in einem Futtermittel alle möglichen Pilze und Bakterien vorkommen und dabei in ungefähr gleichen Mengen vorhanden sind oder ob eine ganz bestimmte Art vorherrscht. Ferner ist zu berücksichtigen, daß bei viel Stärke enthaltenden Futtermitteln, wie Reismehlen, meist nur organische Säuren und andere aus Kohlehydraten entstehende Stoffe sich bilden, während in sehr proteinreichen Stoffen, wie namentlich in Fleischmehlen, leicht giftige Eiweiß-Zersetzungsprodukte, Ptomaine usw., entstehen können. Auch auf das Vorkommen von pathogenen Pilzen oder Bakterien ist ein Augenmerk zu richten.

und wenn auch manchem vieles schon bekannt sein wird, so wird er daraus sehen, wo es ebenso gemacht wird und wie es andere machen.

Wir glauben nicht, daß durch diese Ausführungen auf einmal eine größere Einheitlichkeit in der Beurteilung der Futtermittel eintreten wird, aber ein großer Schritt vorwärts ist dann doch getan; denn diejenigen kleineren Stationen, welche im Laufe der nächsten Jahre sich etwas mehr mit der botanischen Futtermitteluntersuchung befassen müssen, werden manchen Fingerzeig daraus entnehmen können.

Nach unseren Erfahrungen wird es nicht leicht sein, an den verschiedenen Stationen eine einigermaßen einheitliche botanische Untersuchung einzuführen[1]. Es sind eben in jedem Lande und in jeder Provinz andere Verhältnisse vorhanden. In dem einen Lande herrschen hauptsächlich Leinmehle, in dem anderen Baumwollsaatmehle oder Sonnenblumenmehle und in einem dritten Lande wieder andere Futtermittel vor. Verhältnismäßig am leichtesten wird an den einzelnen Stationen eine einheitliche Norm darüber einzuführen sein, wie objektiv die Reinheit in den verschiedenen Futtermitteln festzustellen ist. Dagegen wird die Forderung, eine einheitliche Norm festzulegen, was subjektiv als „Rein“ und was nicht mehr als rein oder als Fälschung anzusehen ist, auf die größten Schwierigkeiten stoßen. Hier spielen (außer den oft weit auseinandergehenden Ansichten der verschiedenen Versuchsstationen und den eingefleischten alten Gewohnheiten der Landwirte) namentlich die Ansichten des Handels, die Handelsgepflogenheiten, Entscheidungen der Handelskammern, ferner die Gepflogenheiten der Müller usw. eine große Rolle. Es kann vorkommen, daß ein und dasselbe Futtermittel in den verschiedenen Ländern ganz verschieden beurteilt wird. Wir in Bayern haben einen etwas leichteren Standpunkt, weil fast $^2/_3$ sämtlicher Proben uns von Darlehenskassen, Genossenschaften und sonstigen landwirtschaftlichen Vereinigungen zugesandt werden und diese schon im Interesse ihrer Mitglieder möglichste Reinheit der Ware anstreben und auch erhalten.

[1]) In den letzten zwei Jahren besuchte ich eine größere Anzahl (17) der deutschen und ausländischen Versuchsstationen und orientierte mich auch über diese und andere Fragen der Futtermitteluntersuchung.

Holzansteckungsversuche mit Hausschwamm *(Merulius lacrymans).*

Von
Prof. Dr. **C. Wehmer,** Hannover.

(Mit 5 Abbildungen.)

Manuskript-Eingang 15. Nov. 1913.

Die Versuche, über die ich hier kurz berichte[1]), wurden im Verlauf der letzten drei Jahre teils im Laboratorium, teils in einem Hauskeller unternommen; es sollten durch sie die Bedingungen genauer festgelegt werden, unter denen Ansteckung gesunden Holzes (Fichte) durch *Merulius* stattfindet, also experimentell beantwortet werden, durch welche Teile des Pilzes und unter welchen Umständen Infektion und Zersetzung vor sich gehen[2]). Daß kr a n k e s H o l z bei Berührung gesundes anstecken kann, ist ja bekannt; bislang zweifelhaft ist das aber für isolierte lebende M y z e l t e i l e sowie reife S p o r e n, sicher dagegen für S t r ä n g e an Ort und Stelle, falls sie gleich dem kranken Holz zu Luftmyzelien ausstrahlen. Es frägt sich aber, ob lebendes Myzel schlechthin unbedingt infektionstüchtig ist. Das ist, wie sich alsbald ergab, nicht der Fall; gleiches gilt für die Sporen.

Im Beginn der Versuche stellte ich mir zunächst die Frage, ob größere Teile von M y z e l a u s R e i n k u l t u r e n, auf gesunde in der großen feuchten Kammer liegende Stücke neuen Bretterholzes übertragen, diese unter Laboratoriumsverhältnissen krank machen; das Versuchsholz wurde lufttrocken, angefeuchtet, nicht steril wie auch sterilisiert verwendet. Das Resultat war rein n e g a t i v, der Pilz wächst da überhaupt nicht oder im günstigsten Falle nur dürftig

---

[1]) In der Sitzung wurden Lichtbilder der photographierten Versuche vorgeführt.

[2]) Genaueres über Art der Versuchsanstellung und Resultate ist in einer ausführlichen Arbeit mitgeteilt (s. Mykologisches Zentralbl. Bd. 3, 1914, Heft 7, S. 321).

und ohne nennenswerte Wirkung an. Aus der bloßen Anwesenheit lebenden Myzels folgt also noch nicht notwendig Ansteckungsgefahr; die Pilzteile gehen zu Grunde, auch nach Jahresfrist war keine Änderung zu konstatieren.

Dann ging ich aus naheliegenden Gründen zu Experimenten in der feuchten Kellerluft über (durchschnittlich zirka 94 % relative Feuchtigkeit)[1]); übertragen wurde hier auf kellerfeuchtes Holz das Myzel von Reinkulturen sowie von dem an Ort und Stelle auf krankem Holz wachsenden Luftmyzelrasen in größeren oder kleineren Stücken (bis über walnußgroß). Auch hier trat wider Erwarten keine Infektion ein, das lebende frische Myzel wuchs in keinem Falle an, es zerfiel die Impfflocke allmählich zu unscheinbaren Resten (s. Fig. 2).

Nicht anders war der Erfolg bei Übertragung von Sporen im Keller auf gesundes oder trockenfaules Holz, die beimpfte Oberfläche war noch nach Monaten unverändert, ohne jede Vegetation.



Fig. 1. Holzansteckung durch *Merulius*-Rasen im Versuchskeller (stark verkl.).

[1]) Hygrometer- und Thermometergang in diesem Versuchskeller im Verlauf des Jahres s. Mykol. Zentralbl. 1913, 2, S. 337.

Nun wurde Ansteckung durch Berührung des gesunden Holzes mit den im Keller wachsenden Luftmyzelrasen selbst, von denen auch vorher die Impfflocken genommen waren, versucht; sie gelang, wie vorauszusehen war, mühelos[1]); der Pilz überwuchs jenes alsbald, nach wenigen Monaten war es total morsch (Art der Versuchsanstellung s. Fig. 1).

Hiernach verliert also das Myzel durch einfache Abtrennung von seinem Rasen die Fähigkeit, auf gesundem Holz anzuwachsen. Diese Tatsache war mir unerwartet, sie ist aber durch viele Versuche belegt. Der abgetrennte Pilzteil stirbt damit keineswegs, wie man zunächst vielleicht annehmen könnte, ab, denn auf Würzegelatine z. B. übertragen, beginnt er alsbald lebhaft zu wachsen, lediglich auf lufttrocknem oder feuchtem Holz unter natürlichen Verhältnissen, im Laboratorium wie im Keller, versagt er. Daran haben also wohl die äußeren Umstände in Verbindung mit den durch die Ablösung geschaffenen veränderten Verhältnissen innerhalb der Hyphen schuld. Dem ist in der Tat so, denn die weiteren Versuche zeigten, daß die Myzelflocke unter richtig gewählten künstlichen Bedingungen allerdings sehr gut auf eben demselben Substrat anwächst und da üppige Kulturen liefert. Das dafür Bestimmende ist genügender Gehalt des Holzes an flüssigem Wasser und Abwesenheit jeglicher Fremdkeime.

Durch eine Reihe von Kulturen mit nicht sterilen sowie mit vorschriftsmäßig sterilisierten Holzproben wechselnden Wassergehalts läßt sich das unschwer zeigen; Holz ist, beiläufig, keineswegs durch einmaliges Kochen oder Dämpfen keimfrei zu erhalten, meine Holzproben vermochten lufttrocken noch bis über 100 % ihres Gewichts an flüssigem Wasser aufzunehmen. Unsere Impfflocke steckt nur gut durchfeuchtetes völlig keimfreies Holz an. Auf lufttrocknen sterilen Hölzern im trocknen oder feuchten Raume wächst sie mangels genügender Substrat-Feuchtigkeit nicht an (Fig. 2), auf nicht sterilen feuchten dagegen wird sie regelmäßig durch die stets reichlich vorhandene Mikroflora des Holzes, zunächst Hefen und Bakterien, dann auch „Schimmelpilze“, an der Entwicklung wirksam gehindert und stirbt alsbald ab (Fig. 3). Aussaaten auf steriles nasses Holz gehen ebenso regelmäßig an, als solche auf steriles lufttrocknes oder nicht steriles nasses Holz regelmäßig mißlingen.

[1]) Über einen Teil solcher Versuche berichtete ich bereits früher (Mykolog. Zentralbl. 1913, **2**, S. 331). Die Tatsache selbst ist genügend bekannt.

Offenbar gewährleistet die organische Verbindung mit ihrem Substratmyzel der Myzelflocke hiernach ganz dasselbe, was ihr

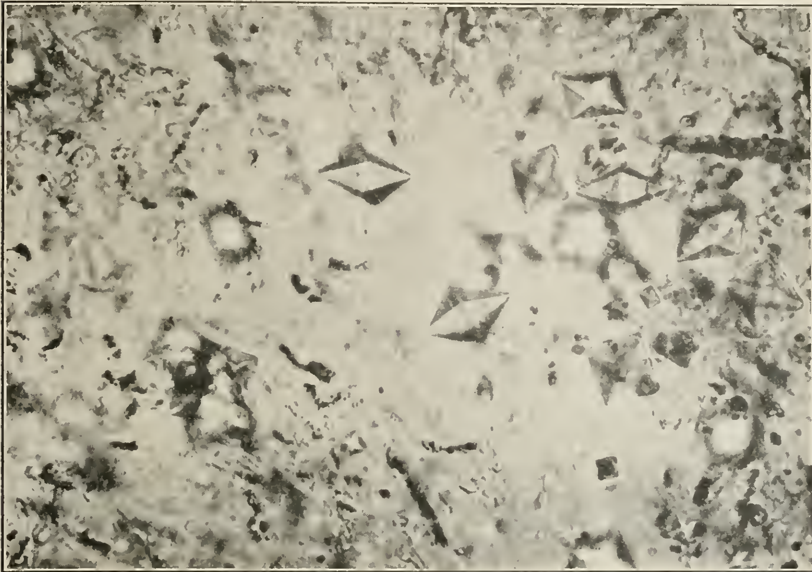


Fig. 2. Zerfall der Impfflocke auf sterilem Holz.
Hyphen-Reste als dunkle Massen der verfärbten geschrumpften Plasmakörper, Membranen verquollen, kaum noch wahrnehmbar. Zwischen ihnen die mit dem Deckenstückchen übertragenen großen Oxalatkristalle. Von Holzoberfläche in großer feuchter Kammer, nach zirka 4 Wochen. (Vergr. zirka 700.)



Fig. 3. Mikroflora der Oberfläche eines Stückes angefeuchteten Fichtenholzes (vorwiegend Hefen) nach 3 Tagen. (Vergr. zirka 600.)

nach Abtrennung von jenem durch den keimfreien nassen Boden geboten wird, also was sie von ihrem Substrat verlangt: Versorgung mit Nährstoffen, zumal mit Wasser, Schutz vor nachteiligen Einflüssen der Konkurrenten; der unverletzte Myzelrasen vermag ja tatsächlich sowohl lufttrocknes wie feuchtes keimbehaftetes gesundes Holz zu bewachsen. Zur Evidenz ergibt sich, daß bei der Ansteckung von Holz durch wachsende Schwammrasen gerade deren ungestörter Zusammenhang mit den Substrathyphen das wesentliche, dieser Vorgang also besonderer Art ist, es handelt sich keineswegs lediglich um die bloße Berührung lebender Pilzfäden mit dem Holz; für sich genommen besitzen diese unter natürlichen äußeren Bedingungen gar nicht die „Kraft" der Ansteckung, sie sind jenen für sich allein nicht gewachsen. Trennung vom Ursprungsmyzel bedeutet für sie „Schwächung"[1]).

Die Gefährlichkeit kranken Holzes ist lange bekannt. Die Bedeutung gerade dieses Materials für die Schwammverbreitung tritt dadurch erst in das rechte Licht, es ist vor allem anderen der Entwicklungsherd des infektionstüchtigen Myzels, die „Wiege" des Hausschwamms. Gleiche Rolle können noch Strangbildungen des *Merulius* übernehmen, das Verhältnis der ausstrahlenden Myzelrasen zu ihnen ist dasselbe. Erst die infolge ungestörter Verbindung mit ihrer Nährquelle physiologisch hinreichend erstarkte Hyphe vermag auf einem so wenig günstigen Substrat — denn das ist die trockne Oberfläche des kellerfeuchten Holzes für *Merulius* — festen Fuß zu fassen; es ist a priori vorauszusehen, daß hierbei auch das Maß der zugeleiteten Feuchtigkeit, also der den Substrathyphen zur Verfügung stehende besondere Wassergehalt des schon okkupierten Standortes, u. a. von Bedeutung sein wird, nicht minder ebenso die hier noch vorhandenen organischen und anorganischen Nährstoffe mitsprechen werden. Feuchtes meruliuskrankes Holz braucht selbst bei einem Gehalt an noch lebenden Hyphen nicht unbedingt ansteckungskräftig zu sein. Da sind weitere Fessstellungen erforderlich.

Fichtenholz ist — wie „Holz" überhaupt — chemisch ein nicht scharf bestimmter Begriff, ein variabeles Gemenge von Stoffen, von denen man hier gewöhnlich nur die Wandsubstanz der geformten Bestandteile („verholzte Zellulose") näher berücksichtigt, tatsächlich spielen aber die Hauptrolle für Ernährung des Pilzes, für Ansteckung

[1]) Die Erscheinung deckt sich also nicht ganz mit dem, was De Bary „saprophytische Anzucht" nannte.

und Zersetzung des Materials, nicht zelluloseartige Kohlenhydrate, sondern die in verhältnismäßig geringer Menge vorhandenen wasserlöslichen organischen und anorganischen Stoffe. Eliminiert man diese möglichst weitgehend durch wiederholtes Auskochen, so resultiert nur eine sehr kümmerliche Pilzentwicklung ohne nennenswerte Wirkung auf die Holzsubstanz selbst. Durch künstliche Tränkung mit einer guten zuckerhaltigen Pilznährlösung — nicht durch deren anorganische Bestandteile allein — erreicht man das Gegenteil, auf altem Reifholz ist dementsprechend das Pilzwachstum dürftig, auf jungem Holz (Splint der Fichte) sehr üppig, nur dieses wird intensiv zersetzt (Schwindrißbildung bei nachfolgendem Eintrocknen). Ob altes morsches oder trockenfaules Material überhaupt noch eine Pilzentwicklung gibt, hängt mit von dem Nochvorhandensein solcher Nährstoffe ab; im allgemeinen ist trockenfaules Substrat erschöpft, es wurde zwar bei Berührung mit Luftmyzelrasen von diesen — nicht anders wie Stein und Metall — überwachsen, aber nicht weiter verändert[1]).

Die Schnelligkeit, mit der ein *Merulius*-Rasen das bewachsene Fichtenholz unter Keller-Verhältnissen zersetzt, nimmt mit der Entfernung von seiner Feuchtigkeitsquelle deutlich ab, Luftfeuchtigkeit ist kein Ersatz für die unentbehrliche Substratfeuchtigkeit, diese wird vom Pilz aber in wasserdampfreicher Luft natürlich ökonomischer ausgenutzt (Beschränkung der Verdunstung). Keineswegs wächst er — wie wohl angenommen ist — allein auf Kosten dieser Luftfeuchtigkeit zu üppigen aktiven Vegetationen heran.

Somit geht Ansteckung gesunden Holzes auch ohne besonders hohe Luftfeuchtigkeit vor sich, sofern nur das Substrat selbst gut wasserdurchfeuchtet ist, schon in einfachen Doppelschalen, in papierbedeckten Kolben usw. gelingt sie bereits unter den Verhältnissen der Zimmerluft (Laboratoriumsversuche); der Umfang der Pilzentwicklung steht dann in direkter Abhängigkeit von der Menge des durch die Versuchsanstellung gebotenen Wassers (s. Fig. 5 unten),

---

[1]) Offen gestehen muß ich, daß mir die doch wohl nur rein hypothetischen Ausführungen bei R. Falck über primäre und sekundäre Fäulen usw. hiernach unverständlich sind; es wird da auch nicht einmal der Versuch gemacht, in diese Verhältnisse etwas tiefer einzudringen. Ebenso sind auch die Konstruktionen über das Verhältnis von *Coniophora* zu Schimmelpilzen und *Merulius* (S. 292) und vieles andere rein willkürliche, also ohne tatsächliche Basis. Man vergl. weiter S. 301—302, ebenso 304 u. f. in dessen Arbeit über die *Merulius*-Fäule.

das man heute anscheinend mehr und mehr als entbehrlich für *Merulius* ansehen will[1]). Dieser Pilz verhält sich darin aber genau wie andere Pflanzen, eigenartig gegenüber vielen anderen Pilzen ist er jedoch durch das eminente Leitungsvermögen auch seiner gewöhnlichen Hyphen für Stoffe auf sehr weite Entfernungen. Das allmählich auf die Kellerwand übergehende Myzel durchdrang diese in meinen Versuchen ohne besondere Umstände, um dann noch

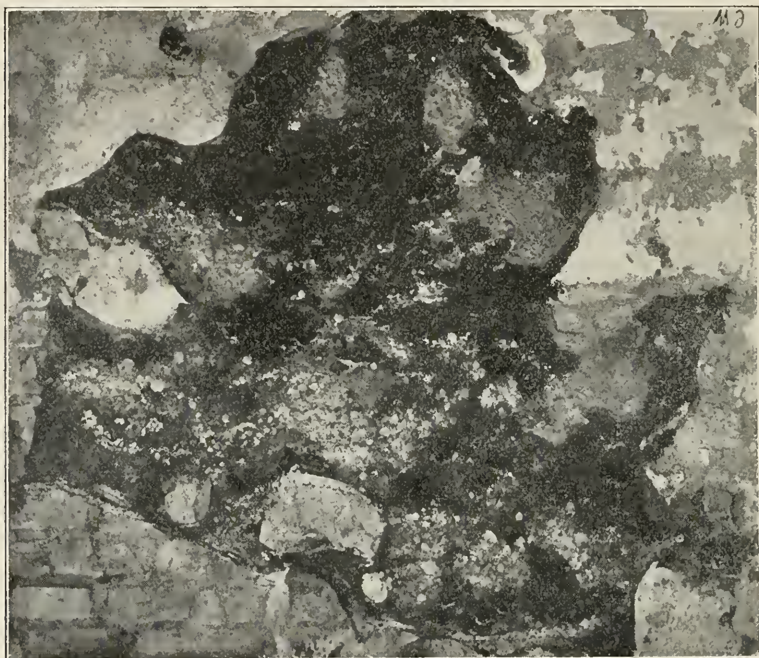


Fig. 4. *Merulius*-Fruchtkörper, der sich nach Durchwachsen der Backsteinwand im Nebenkeller auf dem häutigen Myzel, in weiter Entfernung von dem bewachsenen Holz, gebildet hat. August 1913. Zirka $^1/_{10}$ der nat. Größe. (Aufnahme bei Magnesium-Licht.)

jenseit in großem Abstande von dem besiedelten Holzsubstrat üppiges Myzel mit Dezimeter großen Fruchtkörpern zu bilden (s. Fig. 4). Ähnlich wanderte das Luftmyzel mehr als meterweit auf Backsteinen und ergriff dann neues Holzsubstrat. *Merulius silvester* verhielt sich hier ganz anders und ging nur wenig über das Substrat hinaus. Neben poröser Wand- und Bodenfeuchtigkeit spielt das an kalten

[1]) Vgl. C. Mez, Der Hausschwamm, 1908, S. 62, 190 u. f.



Fig. 5. *Merulius*-Entwicklung vergleichsweise bei spärlicher und reichlicher Wassergegenwart. 1jährige Reinkulturen auf Fichtensplintholz, etwas verkl. (Kolben 1 und 3 hatten bei Versuchsbeginn besondere Wasserschicht am Boden, Kolben 2 und 4 lediglich feuchtes Holz).

Wänden innerhalb der Häuser sich niederschlagende Kondenswasser für den in Bauwerken sich ausbreitenden Schwamm eine Hauptrolle als Feuchtigkeitsquelle, die Bedeutung dampfgesättigter Luft (niedriger Taupunkt) auch für Entstehung dieses liegt auf der Hand. Eine irgendwie bedeutungsvolle Wasserbildung durch den Pilz selbst kommt für mich einstweilen nicht in Frage[1]).

Den abgetrennten Myzelien des an solchen Orten „wurzelnden" Pilzes nutzt die feuchte Luft des Raumes nichts mehr, ihre vorher fast unbegrenzte Infektiosität ist dahin. Sie vertrocknen oder „verschimmeln", größere Nässe beschleunigt ihre Zersetzung durch Bakterien u. a.: Ich sah bislang in keinem Falle solche Teile, auch nicht Haut- oder kleinere Strangreste — weder direkt noch bei künstlicher Befeuchtung — wieder kräftig anwachsen; wo es in einzelnen Fällen zum Ausstrahlen spärlicher neuer junger Hyphen kam, stand der Vorgang doch alsbald still.

Am undankbarsten ist das Arbeiten mit Sporen, wenigstens wenn man Gewicht darauf legt, hier nicht unabsichtlich im Trüben zu fischen, also faktische Infektionen durch etwa verirrte ausstrahlende Hyphen für solche durch jene zu nehmen; im Keller z. B. kann das vorkommen. Nach dem Verhalten der isolierten Myzelteile scheint es mir aber durchaus verständlich, weshalb bislang alle früheren Sporenansteckungsversuche vergeblich waren[2]). Auskeimen vorausgesetzt, werden die jungen Fäden auf lufttrocknem Holz ebenso wenig anwachsen wie Myzelflocken, auf feuchter Holzoberfläche aber gleichfalls durch Fremdkeime gestört werden. Auch hier versuchte ich außerdem mit sterilem Holz zu arbeiten, aber ohne Erfolg. Die in Doppelschalen liegenden Versuchsstücke wurden behutsam im Keller mit Sporen bestäubt, entweder wuchs nichts (lufttrocknes Holz) oder nur lebhafte Schimmelvegetationen (durchfeuchtetes Holz); es ist tatsächlich so gut wie unmöglich, solche Schalen ohne Hinein-

---

[1]) Das nicht mehr erfolgende Auswachsen des Myzels bei 95 % Luftfeuchtigkeit in einigen Versuchen Falcks („*Merulius*-Fäule", S. 308) beweist also in dieser Richtung nichts. Im allgemeinen scheint bezüglich der Resultate dieses Untersuchers eine gewisse Reserve angezeigt.

[2]) Die oft genannten von Poleck sind sicher irrtümlich; das zeigt schon die Gestalt der von ihm abgebildeten auskeimenden Sporen, es sind keine *Merulius*-Sporen. — Mez sah zufolge einer kurzen Bemerkung (der Hausschwamm S. 45) ähnliches auf von Fremdkeimen freien Stellen seines Holzes. Das Gegenteil ist früher von R. Hartig, A. Möller, Malenkowic und anderen angegeben. Auch von v. Tubeuf liegen Versuche vor.

gelangen von Fremdkeimen mit Sporen zu besäen[1]). Daß solche Versuche mit meinen trockenfaulen Holzstücken im Keller nichts anderes ergaben, erwähne ich hier nur beiläufig, weil neuerdings in vollem Ernst behauptet ist[2]), daß Hausschwammsporen auf derartigem Holz zur Entwicklung kommen, und als Erklärung dafür eine freie organische Säure — die aber faktisch gar nicht vorhanden ist — gelten soll. Einer einwandfreien Beweisführung darf man wohl entgegensehen, bei Richtigkeit des Erklärungsgrundes ließe sich doch wohl nichts leichter zeigen, als daß Tränkung des Holzes mit dieser „Säure" und zwar ohne irgend welche besonderen Kniffe, auch Anwachsen des *Merulius* zur Folge hätte. Nach in feuchter Kellerluft keimenden Sporen, — also Keimung ohne Aufnahme flüssigen Wassers, — habe ich hier ebenfalls vergeblich gesucht, ich halte den Vorgang bei Organen mit solch derber Wand, wie sie die *Merulius*-Sporen besitzen, vorweg nicht für sehr wahrscheinlich; man wird da immerhin genauere objektive bildliche Darstellungen, die längeren Auseinandersetzungen gegenüber jedenfalls den Vorteil größerer Beweiskraft haben, abwarten dürfen. —

Zusammengefaßt sind also meine Versuche, gesundes Holz unter natürlichen Bedingungen anders als durch auswachsendes Luftmyzel anzustecken, ergebnislos gewesen; der Pilz dürfte so gut wie ausschließlich durch Übertragung lebender Hyphen in krankem Holz, unter Umständen noch durch Stränge, nicht aber durch ohnedies bald absterbende einzelne Myzelteile oder gar Sporen verbreitet werden. Es ist das ja in der Hauptsache auch die heute gültige Ansicht.

Diskussion:

Prof. Dr. Büsgen weist auf die Arbeiten von Falck über den Hausschwamm hin; dieser nimmt an, daß eine Disposition des Holzes für Hausschwamm durch vorherigen Befall durch andere Pilze geschaffen wird.

---

[1]) Woher die regelmäßige Schimmelpilzentwicklung in den mit „reinem Sporenmaterial" beimpften sterilisierten Versuchen R. Falcks stammt, übergeht derselbe (a. a. O., S. 293—296); hier ist aber wohl die mangelhafte Technik schuld.

[2]) So von R. Falck, Die Meruliusfäule (Hausschwammforschungen Heft 6, 1912, S. 278). Freie Säure wird hier mit Hilfe einer dafür unbrauchbaren Methode nachzuweisen versucht.

Prof. Dr. Wehmer: Eine solche Disposition ist wohl kaum anzunehmen. — Die isolierte Myzelflocke ist empfindlich gegen Fremdinfektion, während das einmal angewachsene Myzel über alles andere, über Schimmel, Bakterien und Hefen hinwegwächst; dieses Wachstum ist besonders üppig, wenn man das Substrat mit Nährlösung durchtränkt. *Merulius*-Infektion unter natürlichen Verhältnissen findet wohl nur durch ausstrahlendes Myzel statt („Infektionsmyzel").

Prof. Dr. Köck berichtet über eine Beobachtung von Schorstein, welcher fand, daß *Merulius* auf zuvor mit Formaldehyd durchtränktem Holz viel besser wuchs als sonst.

Prof. Dr. Wehmer: Formaldehyd ist starkes *Merulius*-Gift, die Beobachtung bedürfte noch der Erklärung.

Kreuzungsversuche zwischen Sommerraps und Kohlrübe.

Von
Prof. Dr. **E. Baur.**

Manuskript-Eingang 26. November 1913.

Vortragender berichtet über das Ergebnis von Kreuzungsversuchen zwischen Sommerraps und Kohlrübe, die von ihm und von Herrn A. Werschbitzki im provisorischen Versuchsgarten der landwirtschaftlichen Hochschule Berlin ausgeführt worden sind.

Die beiden Ausgangs-Rassen unterscheiden sich, obwohl sie zur gleichen Spezies *Brassica napus* gehören, sehr wesentlich. Die $\mathbf{F_1}$-Generation bestand aus untereinander im wesentlichen gleichen und zwischen den Stammeltern intermediären Pflanzen. Auffällig war die sehr große vegetative Üppigkeit der Bastarde im Vergleich mit den reinen Rassen. Die Bastarde blühten, wie der Raps, schon im ersten Lebensjahre, aber erst einige Wochen später, als die zur Kreuzung verwendete Rapssippe. Die Wurzeln des Bastardes zeigten zwar deutlich Rübencharakter, waren aber sehr lang und reichlich verzweigt. In ähnlicher Weise war auch sonst in allem der Bastard eine Mittelbildung zwischen den Eltern-Rassen. In der $\mathbf{F_2}$-Generation erfolgte eine sehr komplizierte Spaltung. Nur einige Individuen von mehreren Hundert waren in allem Wesentlichen der einen $\mathbf{P_1}$-Pflanze, dem Sommerraps, ähnlich, und ebenso waren auch nur ganz vereinzelte Pflanzen im wesentlichen typische Kohlrüben. Die große Mehrzahl der $\mathbf{F_2}$-Pflanzen zeigte dagegen eine bunte Mischung der Eigenschaften der Ausgangs-Rassen. Im einzelnen wurde das an zahlreichen vorgelegten Exemplaren gezeigt.

Eine ausführliche Arbeit über diese Versuche, die noch ein weiteres Jahr durchgeführt werden sollen, wird Herr A. Werschbitzki an anderer Stelle veröffentlichen.

Diskussion.

Geheimrat Prof. Dr. Orth bezeichnet es als im höchsten Grade wünschenswert, daß dem Vortragenden reichere Mittel für seine

wichtigen Versuche zur Verfügung gestellt würden. — Derselbe fragt, ob sich denn an den Samen von Raps und Kohlrüben sichere Unterscheidungsmerkmale auffinden lassen; für manche Prozesse wäre das von großer Wichtigkeit.

Der Vortragende bezeichnet das als zurzeit hoffnungslos.

Dr. Dorph-Petersen erinnert an die Untersuchungen von Helweg-Kopenhagen, der bereits ganz ähnliche Ergebnisse veröffentlicht habe. In diesen Versuchen habe sich die Blütenfarbe als ein sehr wichtiges Merkmal bezüglich der Vererbung erwiesen.

Prof. Dr. Baur: Ich kenne diese Literatur, habe aber, um mich kurz fassen zu können, auf Zitate verzichtet. Die F_3-Generation solcher Kreuzungen ist in größerem Maßstabe wohl noch kaum gezüchtet und studiert worden.

Geheimrat Prof. Dr. Orth verweist noch auf die besondere Schwierigkeit, schon bloß dem Namen nach Rübensamen, Rübsamen und Rübsen zu unterscheiden.

Dr. Wagner: Im Feldbau bildet das Radieschen sehr oft Bastarde; die Gärtner haben aber kein Interesse daran, diese für sie wohl meistens wertlosen Kreuzungsprodukte weiter zu züchten.

Prof. Dr. Baur: Radieschen kreuzen sich sehr leicht, z. B. auch mit schwarzem Rettig. Ich habe auch Radieschen mit *Raphanistrum* gekreuzt und ganz ähnliche Mendel-Spaltungen wie die oben beschriebenen erhalten.

Geheimrat Prof. Dr. Thoms: Vielleicht könnte auch die chemische Untersuchung der Kreuzungsprodukte, in Rücksicht auf die vorhandenen Öle, noch interessante Ergebnisse zutage fördern.

Dr. Gaßner verweist auf sehr wichtige Unterschiede, welche sich bei physiologisch-chemischer Untersuchung von Sommer- und Winterroggen herausgestellt haben; bei höherer Temperatur gekeimt, enthält letzterer bedeutend mehr Zucker als ersterer, was wohl als Anpassungserscheinung für Kälteschutz zu betrachten ist. Beim Raps könnten sich vielleicht ähnliche Unterschiede zeigen.

Knollen von Solanum Commersonii Dunal.

Von

Geheimrat Prof. Dr. **L. Wittmack.**

Manuskript-Eingang 26. November 1913.

Vortragender legte Knollen des echten *Solanum Commersonii* Dunal vor. Dieselben haben dieses Jahr in der Nachzucht einer Familie, der Nr. 8, eine recht ansehnliche Größe erreicht und kommen mittelgroßen gewöhnlichen Kartoffeln in der Hinsicht gleich (etwa 6 × 5 cm). Die Schale ist „weiß“, d. h. eigentlich hellgelb und mit sehr vielen erhabenen kleinen Lentizellen versehen, was für *S. Commersonii* charakteristisch ist. Diese Lentizellen haben sich trotz langjähriger Kultur noch immer nicht verloren. Ebenso sind die kurzen Kelchzipfel und die weiße, sternförmige Blume unverändert geblieben, desgleichen die sitzenden stumpflichen länglich-ovalen Blätter. Aber die Stolonen, an denen die Knollen sitzen, sind bei der Nr. 8 erfreulicherweise etwas kürzer geworden.

Derselbe zeigte ferner zwei bewurzelte Herbarexemplare von gewöhnlichen Kartoffeln mit oberirdischen Knollen vor. Diese hatte der Diener an der Kgl. landwirtschaftlichen Hochschule, Hermann Maaß, in einer Laubenkolonie bei Berlin-Plötzensee gefunden und eingelegt. Oberirdische Knollen sind ja nicht so ganz selten, sie unterscheiden sich von den unterirdischen meist durch eine länglichere Form und grüne oder grünlich-weinrote Farbe. So war es auch hier gewesen. Als aber H. Maaß nach 14 Tagen nachsah, waren die oberirdischen Knollen durchgewachsen und hatten nun an der Spitze rundliche, weißlich-gelbe Knollen, wie die unterirdischen, gebildet. Dies zeigt einmal, wie schnell sich Knollen bilden können und zweitens, daß bei Lichtabschluß (hier im Herbarium) wieder normale Form und Farbe der Knollen eintritt. Die eine grüne Luftknolle ist 15 mm lang, bei 10 mm Durchmesser, die auf ihr sitzende gelbe ist kleiner und im Verhältnis breiter, 6 × 7 mm. Die grüne Luftknolle an dem zweiten Exemplar mißt 10 × 8 mm, die darauf sitzende gelbe aber ist größer als am ersten Exemplar und kugelig, 10 mm im Durchmesser. Die Augen an beiden grünen Luftknollen sind schon zu kleinen grünen Laubsprossen (Kurztrieben) entwickelt, an den gelben sind die Augen auch schon ausgetrieben, aber nur unbedeutend.

Bildungsabweichungen an der Esparsette
(Onobrychis sativa Lmk.).

Von
Fr. Muth, Oppenheim.

Manuskript-Eingang: 27. August 1913

Teratologische Beobachtungen an der Esparsette scheinen nach der bekannten Pflanzenteratologie von O. Penzig, die keinerlei diesbezügliche Angaben enthält, sowie nach der übrigen teratologischen Literatur nur ganz spärlich veröffentlicht worden zu sein. Fruwirth gibt unter Hinweis darauf, daß Penzig keine Mißbildungen anführt, in seinem Handbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen an[1]), daß er Vermehrung der Fruchtknoten und der Staubblätterzahl bei manchen Individuen (bis zu drei Fruchtknoten in einer Blüte, die auch in vielen Blüten alle zu Früchten auswuchsen) beobachtet habe.

Bei den Untersuchungen über die Bedeutung der Samenfarbe bei der Esparsette, mit denen ich mich bereits mehrere Jahre beschäftige, habe ich auch auf Bildungsabweichungen geachtet und die Esparsettenfelder, die in der Umgebung von Oppenheim ziemlich häufig sind, oft danach untersucht. Solche waren besonders in den Jahren 1906, 1908 und in diesem Sommer nicht selten, während es in anderen Jahren manchmal nicht gelang, Bildungsabweichungen mit Ausnahme der Fruchtknotenvermehrung, die man bei einiger Aufmerksamkeit fast stets findet, festzustellen. Ich will nachstehend über meine diesbezüglichen Beobachtungen, die alle in direkter Umgebung von Oppenheim gemacht sind, berichten.

Zuerst seien einige Bildungsabweichungen an den Blättern besprochen, wie sie in den Fig. 1—5 abgebildet sind. Das Blatt der Esparsette ist gewöhnlich unpaarig gefiedert, die Fiederblättchen sind in der Regel länglich rund und stehen auf gleicher Höhe am Blatt-

[1]) Fruwirth, C., Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, III. Bd., Berlin, 1910, S. 221.

stiel. Recht häufig trifft dies aber nicht zu, vielmehr stehen die Fiederchen alternierend; solche Fälle zeigen in ihrer unteren Hälfte

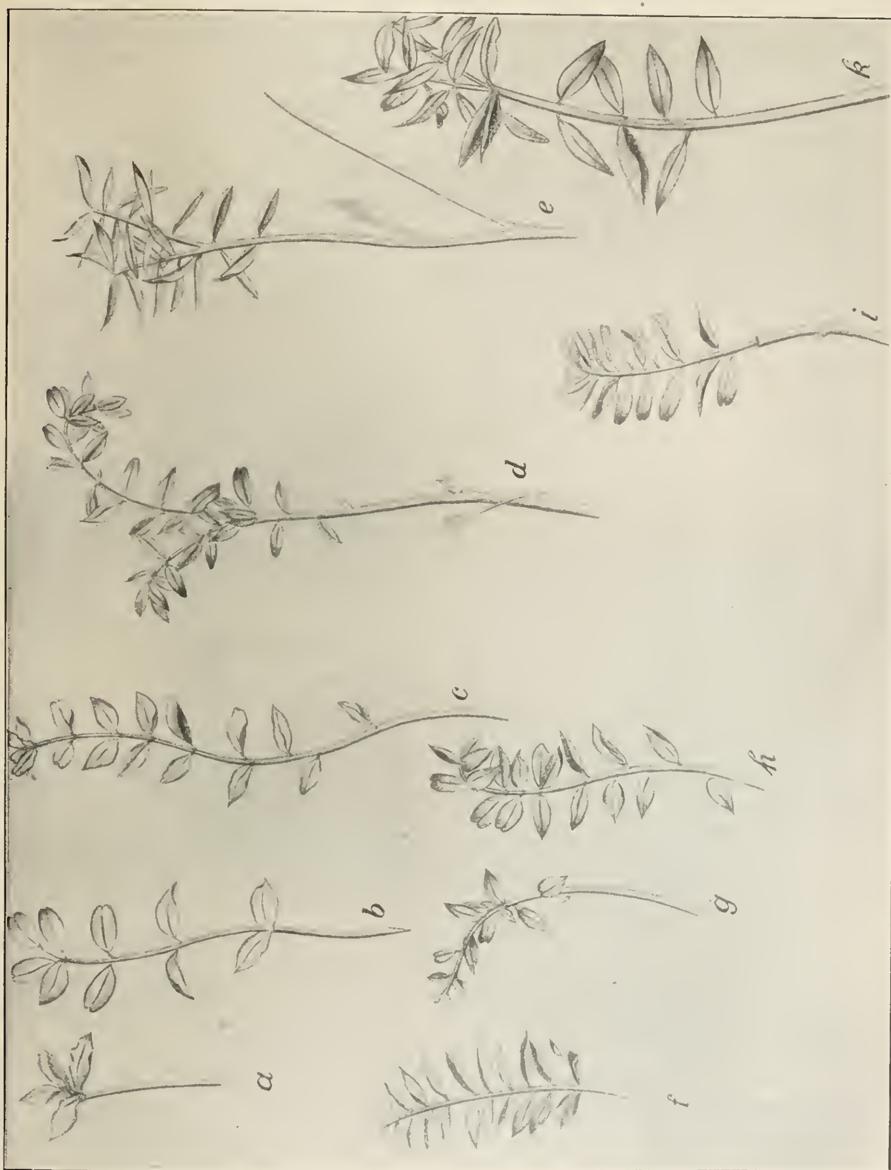


Fig. 1.

die Blätter, die in der Fig. 1, *c*, *g* und *h* abgebildet sind. Es kommt mitunter aber auch vor, daß dieses Verhältnis bei einem Blatt vollständig

durchgeht bis zur Spitze. Für gewöhnlich sind die Fiederblättchen sitzend oder ganz kurz gestielt. Hin und wieder sind einzelne oder alle mehr oder weniger lang gestielt. Es gibt Fälle, wo die Stiele 2—3 cm lang sind; solche Blättchen sehen aus, wie das, welches sich in der Fig. 14 an dem linken Seitentrieb der üppigen Verwachsung befindet, der nur eine Strecke weit verwachsen, mit seinem oberen Teile dagegen frei ist. Verwachsung zweier Fiederblättchen, wie wir sie in der Fig. 1, *h* (4. Fiederchen rechts) sowie in der Fig. 2 (letztes Fiederchen rechts) sehen, ist nicht selten; auch die Verwachsung von mehreren Fiederchen kommt, wenn auch selten, vor; die von zweien findet sich gerne am Ende des Blattes. Daß zwei und drei Fiederblättchen dicht beieinander am Blattstiel stehen können, sehen wir



Fig. 2.



Fig. 3.

an der Fig. *b* Abb. 1 (links am Schluß) und an der Fig. 3 (links, zweites—fünftes Fiederchen). Unregelmäßigkeiten finden sich am Ende der Blätter hin und wieder insofern, als die Fiederung eine paarige ist, wie wir dies bei der Fig. 1, *c* sehen, oder daß mehrere Fiederblättchen kopfig gehäuft sind, wie dies in der Fig. 3, und der Fig. 1, *a* zutrifft. Bei letzterer geht der Blattstiel schließlich in ein pfriemenförmiges Blättchen über, während die vorhandenen Fiederchen fast an der gleichen Stelle direkt nebeneinander an dem

Stiele sich befinden. Eigentümlich ist das Vorkommen von solchen pfriemenförmigen Blättchen an Stelle der Fiederblättchen, wie dies in der Fig. 1, *i* (zwischen dem 2. und 3. normal ausgebilden Fiederchen links und dem 1. und 2. rechts zu sehen ist. In anderen Fällen stehen diese Blättchen in gleicher Höhe mit den Fiederblättchen, aber auf der Mitte des Blattstiels. Aszidien sind nicht selten. Eine kleine gestielte Aszidie ist in der Fig. 1, *f* unten rechts dargestellt. Ob das ganze Gebilde einem oder zwei Fiederchen entspricht, weiß ich nicht. Der Hauptteil der Anlage ist in ein rinnenförmiges, lappiges Gebilde umgewandelt, während die Mittelrippe bereits im unteren Teile stielartig frei wird und oben die kleine Aszidie trägt. Eine weitere Aszidienbildung sehen wir in der Fig. 2, am obersten Fiederchen links. Das Blatt, das in dieser Abbildung dargestellt ist, zeigt uns noch weitere Abnormitäten: erstens die bereits schon erwähnte Verwachsung der zwei letzten Fiederblättchen rechts und zweitens die rankenartige Umbildung des Blattstieles und eines Fiederchens. Letzteres finden wir auch an dem Blatte rechts an der Basis des Blütenzweiges in der Fig. 4. Das Blatt hat außer dieser „Stielranke“



Fig. 4.



Fig. 5.

nur noch zwei Fiederchen, deren kurze Stielchen miteinander verwachsen sind. Eigentümlicherweise finden wir an der Basis dieses sonderbaren Blattes ein einzelnes kräftiges, gestieltes Blättchen. Es ist gewiß interessant, daß die mit blattrankenbildenden Papilionaceen verwandte Esparsette selbst einer derartigen Umbildung ihrer Blätter fähig ist. Häufig haben einzelne Fiederchen an ihrer Basis noch ein oder zwei oder sogar drei Nebenfiederchen. Ein oder zwei solche Fiederblättchen mit Nebenfiederchen sind nicht selten. Hin und wieder haben indes die meisten der Fiederblättchen solche Gebilde an ihrer Basis, wie wir dies an der Fig. 5 sehr schön sehen.

Verwachsung von zwei Blättern findet sich hin und wieder. Solche Verwachsungen sind in der Fig. 1, *d, e, k* zur Anschauung gebracht.

Bildungsabweichungen an den Blüten sind ebenfalls nicht selten. Mitunter haben die untersten Blüten sehr kräftiger Infloreszenzen, Stiele von beträchtlicher, bis 1,1 cm betragender Länge, soweit wenigstens meine Beobachtungen reichen.

Eine Blütenabnormität bei normaler Zahl der Blütenglieder ist in der Fig. 6 schematisch dargestellt. s^1—s^5 stellen die Kelchblätter dar, von denen die beiden hinteren, achselständigen auffallend stark entwickelt sind und von denen s^1 sehr weit nach vorn gerückt ist. Die Fahne ist nicht normal ausgebildet; vielmehr sind die beiden Petala frei, während die Flügel und das Schiffchen in der gewöhnlichen Weise entwickelt sind. Dagegen zeigt das Androeceum eine kleine Unregelmäßigkeit. Es hat oben nach der Abstammungsachse zu zwei freie Staubfäden, während die beiden letzten Stamina der rinnenförmigen, nicht vollständig geschlossenen, sondern nach oben offenen Staubfadenröhre mit dem Flügelblättchen rechts verwachsen sind.

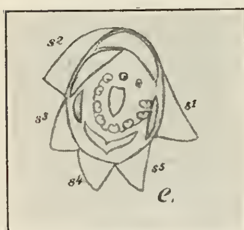


Fig. 6.

Eine häufige Erscheinung ist die Spaltung des Schiffchens in der Mitte bis zur Basis, so daß die Staubfadenröhre mehr oder weniger frei hervorragt. Nicht selten sind sechszählige Blüten; so wurden an einer Blütentraube außer einer Verwachsung von mehreren Blüten nicht weniger wie 12 solcher sechszähliger Blüten gefunden. Wenn man eine größere Anzahl sehr üppiger, dichter dunkelrot gefärbter Infloreszenzen sorgfältig untersucht, findet man in der Regel

die eine oder andere solche Blüte. Sie sind meistens sofort daran zu erkennen, daß das Schiffchen nicht in normaler Weise ausgebildet ist und daß die Staubfadenröhre mehr oder weniger frei hervorragt.

Es seien nun noch einige Fälle von abnormen Blüten resp. von Blütenverwachsungen beschrieben, die ich etwas näher verfolgt habe.

In einer Traube mit 18 Blüten erwies sich in der fünften, von unten gezählt, die Korolle und das Androeceum als abweichend. Der Kelch war normal 5-zählig: Die Blumenkrone zeigte oben zwei wohl ausgebildete Fahnen von rötlich-weißer Farbe; rechts befand sich ein Flügelblättchen von gleicher Farbe und Länge, wie eine dieser Fahnen, aber nur von halber Breite wie diese. Es war bis zur Hälfte der Höhe mit der Staubfadenröhre verwachsen. Links war ein kleines normales Flügelpetalum, unten ein ganz kleines, etwas nach links verschobenes, sonst aber normales Schiffchen vorhanden. Staubfäden hatte die Blüte 10; von diesen nehmen drei, die sich oben befinden, eine Sonderstellung ein; sie sind stark gekrümmt, ihre Pollensäcke, in eine feine pfriemenförmige Spitze auslaufend. Zwei davon sind vollständig frei, das dritte ist in seiner unteren Hälfte mit dem rechten Flügel-Petalum verwachsen, das seinerseits, wie bereits erwähnt, mit der Staubfadenröhre verwachsen ist, die stark flachgedrückt ist, wobei die lange Achse derselben mit der Symmetrieebene der Blüte parallel läuft. Fruchtknoten und Griffel sind normal mit der Einschränkung, daß letzterer sowie die Staubfadenröhre mit ihrer Spitze nicht aufwärts gerichtet, sondern gerade sind. Sehr häufig haben sonst normale Blüten zwei und selbst drei Fruchtknoten. Die Fig. 7 zeigt einen Fruchtstand, an dem zahlreiche doppelte und auch eine „dreifache" Frucht zu sehen ist. In der Regel finden sich diese in der unteren Partie der Traube. Hin und wieder zeigen die sonst normalen Früchte auch noch die Eigentümlichkeit, daß die Rückennaht gespalten und zwischen den Rändern des Fruchtblattes noch ein ziemlich breiter Gewebsstreifen vorhanden ist. Nicht selten finden sich auch zwei Samen in einer Hülse.



Fig. 7.

Mehr oder weniger weitgehende Verwachsungen von zwei oder von mehreren Blüten kann man hin und wieder feststellen; in der Fig. 8 ist eine solche von zwei Blüten abgebildet (vergl. auch die Fig. 16,

wo der mit *s* bezeichnete Trieb ebenfalls verwachsene Blüten trägt). Die Verwachsung hat einen kurzen, breiten Stiel, an dessen Basis sich zwei Tragblättchen befinden. Kelchblätter sind zehn vorhanden; von diesen stellt eines oben hinten an der Doppelblüte eine Verwachsung oder eine Zwischenform von Kelch- und Blumenblatt dar. Die eine Hälfte, die in der Abbildung senkrecht in die Höhe steht, mit ihrem oberen Teile sich aber abwärts krümmt, ist blumenblattartig, die andere bedeutend kleinere, rechts befindliche Hälfte hat die Form eines sehr langen Kelchblattes. Schiffchen sind zwei vorhanden, sie stehen parallel nebeneinander. Fahnen sind zwei zu konstatieren, die aber schwach entwickelt sind, Flügelblätter nur eines. Staubfadenröhren besitzt die Doppelblüte zwei, die eine derselben hat neun oder eigentlich zehn Stamina, ohne daß eines derselben frei ist. Bei den Staubfäden sind zwei zu einem breiten Faden, der oben zwei Antheren trägt, verwachsen. Die zweite vollständig von der ersteren getrennte Staubfadenröhre hat zehn Stamina und außerdem am normalen Platze einen freien Staubfaden. Fruchtknoten sind zwei normale vorhanden, die vollständig voneinander getrennt sind. In der Fig. 8 ist ein Kelch einer solchen Doppelblüte nach Entfernung der Blumenkrone und der Staubfäden abgebildet.



Fig. 8.

Häufig ist die Verwachsung zweier Blüten eine weitergehende. In einem solchen Falle waren 7 Kelchblätter, 4 getrennte Fahnenblätter, 2 normal ausgebildete, an ihrer Basis mit ihren Rändern verwachsene Schiffchen, 15 Stamina und 2 normale Fruchtknoten vorhanden. Flügelblättchen waren nicht nachweisbar. Von den Staubfäden sind 13 mehr oder weniger weit zu einer nach oben offenen Rinne verwachsen, während 2 frei sind. Einer von diesen befindet sich oben vor den beiden Fruchtknoten, die nicht nebeneinander, sondern hintereinander stehen; der andere steht unter den beiden Karpiden, so daß die beiden freien Staubfäden und die beiden Karpiden etwa in der Symmetrieebene der Blüte sich befinden. Diese geht dann noch durch die Berührungsstelle der beiden Schiffchen, die nach oben in einem Winkel von etwa 60° auseinander gehen. In diesem Winkel befinden sich die Karpiden und die Stamina. In einem anderen Falle waren 9 Kelchblätter vorhanden; von diesen zeigte eines, das in der Mitte hinten stand, eine deutliche Verwachsung, so daß ursprünglich 10 Sepala anzunehmen sind; oben sind zwei fahnenartige Gebilde und unten 2 Schiffchen, während Flügel nicht kon-

statiert werden können. Staubfäden sind 16 vorhanden, die zu einer, die zwei getrennten, normalen Karpiden umschließenden Röhre verwachsen sind; ein freies Stamen ist nicht nachzuweisen. Verwachsungen von 3 und selbst von mehr Blüten kommen verhältnis-



Fig. 9.

mäßig selten vor. Es ist oft schwer zu sagen, wie viel Blütenanlagen an einem solchen Konglomerat ursprünglich beteiligt sind. Das Maximum, das ich mit Sicherheit feststellen konnte, war eine Vereinigung

von 8 Blüten. Eine solche von vier, die ich übrigens nur einmal beobachtet habe, hatte 16 Kelchblätter, 3 Fahnen, 6 Flügelblättchen, 3 Schiffchen. Von den 4 Fruchtknoten stehen drei dicht nebeneinander, wobei noch zwei verwachsen sind und eine gemeinschaftlich breite Narbe haben; diese drei Karpiden sind von einer Staubfadenröhre von 13 Stamina umgeben; links oberhalb dieser Röhre befindet sich ein freies Doppelstamen, das in der Mitte sich in zwei Stielchen mit je einer Anthere trennt, und rechts oben ist noch ein weiteres freies Staubblatt vorhanden. Der vierte Fruchtknoten ist von den bisher beschriebenen Karpiden und den sie umgebenden Staubfäden durch Korollenteile vollständig getrennt. Er ist von einer aus 7 Staubfäden gebildeten Röhre umgeben; ein freies Stamen ist hier nicht vorhanden.



Fig. 10.

Wenden wir uns jetzt von den Einzel-Blüten zur Infloreszenz. Sie ist durch einen großen Reichtum von Bildungsabweichungen ausgezeichnet. Es sei zunächst auf die Fig. 9 verwiesen. Die Abb. *a* zeigt eine seitliche Verzweigung, wie sie oft zu beobachten ist, die Abbildungen *b* und *c* weisen bereits eine weitergehende Verzweigung der Blütentraube auf.

Die weitgehendste Verzweigung der Infloreszenz, die ich bisher und zwar am 7. Juni dieses Jahres auf einem Esparsettenfeld auf der Höhe zwischen Oppenheim und Nierstein neben anderen Abnormitäten gefunden habe, stellt eine Rispe mit 20 Trauben dar.

Dabei ist noch bemerkenswert, daß an den unteren Trieben die Blüten an der Basis der Traube vereinzelt lange Stiele, auf die bereits schon einmal oben aufmerksam gemacht wurde, haben und daß einzelne Blüten 2 Fruchtknoten aufweisen. Es deuten alle diese Erscheinungen an der recht üppigen Pflanze auf ein sehr intensives Wachstum hin.

Fasciationen der Infloreszenz kommen ebenfalls nicht selten vor; zwei solche Fälle sind in den Fig. 9, *c* und *d* dargestellt. Mitunter teilt sich die Blütentraube an ihrem Ende in zwei kurze, etwas flache Teile.

Anwachsungen der Seitentriebe an ihre Abstammungsachse, wie sie die Fig. 10 zeigt, sind öfters zu konstatieren.



c *b* *a*

Fig. 11.

Diese einfachen Fälle sind durch alle Zwischenglieder verbunden mit den weitgehenden Verwachsungen, wie wir sie in den Fig. 11, *b* und *c*, Fig. 12, *a*, *b* und *d* und den Fig. 13 und 14 sehen. Bei den beiden Pflanzen, die in der Fig. 11, *a* und der Fig. 12, *c*

dargestellt sind, ist die Infloreszenz durchwachsen, sie trägt am Ende wieder Laubblätter. Dies kann soweit gehen, daß nur eine einzige Blüte vorhanden ist, die ganz normal ist und auch eine normale



Fig. 12.

Frucht entwickelt, während die Blütenachse direkt über dieser Blüte mit einen dichten Büschel von Laubblättern endigt.

Diese Durchwachsung der Infloreszenz finden wir auch bei der Pflanze wieder, die in der Fig. 15 reproduziert ist. Sie zeigt eine breite Verwachsung am Ende des Stengels mit 4 Infloreszenztrieben und einem dichten Busch von Laubblättern. Am Stengel finden sich bis ziemlich weit herab einzelne Blüten resp. junge Früchte. Diese Erscheinung finden wir auch in weitgehendem Maße an der Pflanze, welche in der Fig. 16 dargestellt ist. Sie hat außerdem an dem Stengel unterhalb der einzelnen Blüten noch drei



Fig. 13.

dicht nebeneinander stehende, eigentümliche Infloreszenztriebe. Der oberste mit s bezeichnete sowie der mittlere (m) regellos stehende



Fig. 14.

haben Blättchen, wie wir sie sonst als Fiederchen der Laubblätter finden; bei dem obersten Trieb s sind die vier untersten Blättchen

auf derselben Seite der Achse inseriert. Von den 4 Blüten stellen zwei deutliche Verwachsungen dar; am Schlusse des Triebes befinden sich lauter kleine schmale Blättchen. Ich habe nur einen Teil der vielgestaltigen Bildungen reproduziert, wie solche speziell in diesem Jahre Ende Mai und anfangs Juni in der Umgebung von Oppenheim reichlich zu finden waren. Es liegt bei einzelnen der Verdacht nahe, daß es sich um Gallenbildungen handeln könnte. Es gelang mir aber nicht, in den abweichenden Gebilden Gallenerreger nachzuweisen. Es ist auch auffallend, daß nach dem Mähen der Felder, die sich durch einen großen Reichtum von solchen Bildungsabweichungen, wie sie in den Tafeln 3—6 zur Darstellung gebracht sind, die nachgewachsenen Triebe bisher frei von solchen sind. Es muß sich also doch wohl um besondere Wachstumsfaktoren bei deren Zustandekommen gehandelt haben. Aber ich muß doch noch den Verdacht aussprechen, daß vielleicht die in großer Menge dieses Frühjahr in den in Frage stehenden Esparsettefeldern vorhandenen Schaumzikaden unter diesen Umständen bei dem Zustandekommen dieser Bildungsabweichungen mit beigetragen haben.

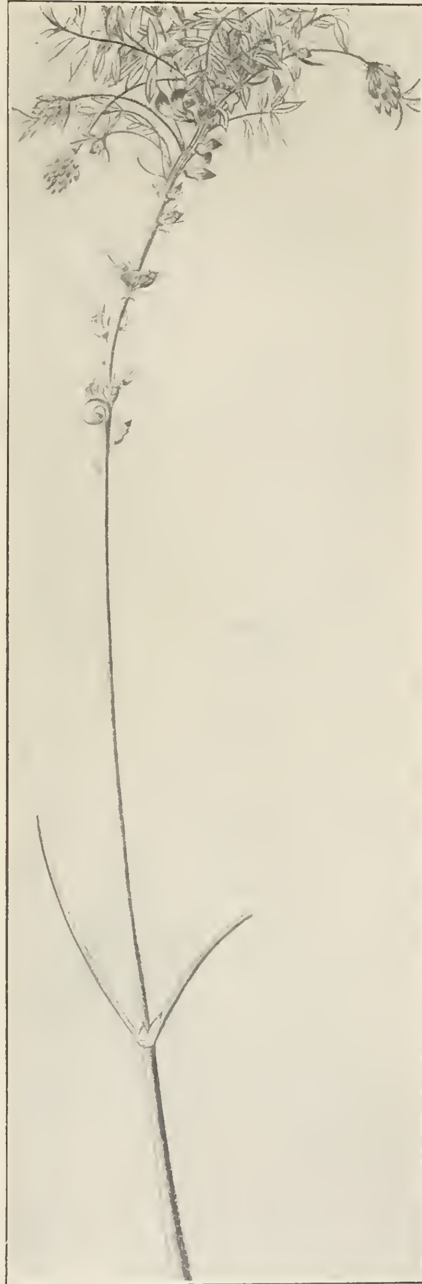


Fig. 15.

Die Figuren sind mit Ausnahme der schematischen Abbildung 6 und der Figuren 9, 11 und 12, die nach Photographien angefertigt sind, von Rosa Muth nach der Natur gezeichnet.

Nachschrift: Ich habe die Esparsettenfelder, die im Sommer reich an Bildungsabweichungen waren, diesen Herbst im Auge be-



Fig. 16.

halten. Es haben sich einige Durchwachsungen der Infloreszenz noch nachträglich eingestellt, wie eine solche in der Fig. 11, *a* abgebildet ist. Soweit ich diese Fälle sofort beim Vergrünen der Brakteen am

am Ende der Infloreszenz untersuchen konnte, fand ich in den Achseln der Tragblättchen kleine, rote Larven einer Gallmücke. Die Gallmücken selbst konnte ich leider nicht erzielen. Nach dem Aussehen könnten die Larven zu *Perrisia Onobrychidis Bremi* gehören. Wir müßten nach diesem Befund die Durchwachsungserscheinungen der Esparsetteninfloreszenz zu den Gallen, verursacht durch die Larven einer Gallmücke, rechnen-

In der bekannten Zusammenstellung der europäischen Gallen von Houard (Houard, C., Les Zoocécidies des Plantes d'Europe et du Bassin de la Mediterranée, Paris 1909, Tome second, p. 631—632) findet sich allerdings keine diesbezügliche Angabe.

Auch Ross (Ross, H., Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nordeuropas, Jena 1911, S. 188—189) erwähnt nichts davon.

